Noções Básicas Para Utilização de Laboratórios Químicos

Marcelo Franco Leão | Aline de Arruda Benevides | Ana Cláudia Tasinaffo Alves

Noções Básicas para Utilização de Laboratórios Químicos

Marcelo Franco Leão
Aline de Arruda Benevides
Ana Cláudia Tasinaffo Alves

Noções Básicas Para Utilização de Laboratórios Químicos

Sumário

Normas de conduta e segurança em laboratórios de química e componentes

Preparo de soluções

Operações fundamentais de laboratório químico

Respostas dos testes

Apresentação

Prof. Marcelo Franco Leão

Laboratórios de química são ambientes de trabalho que exigem seriedade e organização, não apenas durante a execução de experimentos, mas também no armazenamento e manuseio de reagentes, vidrarias e equipamentos neles disponíveis.

Por vezes, os laboratórios findam por terem seu uso negligenciado devido à ausência de oportunidades de treino prático ou mesmo domínio/segurança do ambiente para o qual se deseja utilizar. Apenas lembrando, que os laboratórios de ensino de química são ferramentas decisórias quando se pretende distanciar o estudante de química de uma simples teoria à visualização prática dos fenômenos físico-químicos.

Visto que uma das principais causas de acidentes em laboratórios é o despreparo dos operadores, esse material visa apresentar noções básicas para a atuação em laboratórios de química de maneira planejada, segura e eficiente, garantindo um conhecimento sobre as normas de conduta e segurança em um laboratório, utilização de equipamentos de proteção, identificação e uso correto de equipamentos e execução de algumas técnicas fundamentais.

Uma vez que o material produzido, que teve como referência e sustentação os manuais de conduta e segurança na química experimental e livros que abordam as práticas laboratoriais já consolidados, poderá esse servir para outras pessoas além dos cursistas, foi com essa intensão que esse E-book foi elaborado. Não se trata de uma discussão inédita, porém, é uma maneira de socializar o estudo realizado e os saberes construídos no IFMT Campus Confresa, que a partir de agora são compartilhados e se tornam de livre acesso a quem tiver interesse sobre a temática.

Por meio da apresentação da conduta e segurança para se frequentar um laboratório de ensino, têm-se a pretensão de familiarizar os leitores com a manipulação de vidrarias, reagentes e produtos químicos, além de apresentar as operações fundamentais mais utilizadas ao se abordar a química de forma didática e prática.

Desejo a todos uma boa leitura!

Capítulo 1

Normas de conduta e segurança em laboratórios de química e componentes de um laboratório

Introdução

Conhecer a estrutura de um laboratório, bem como os equipamentos de segurança necessários, e as normas de conduta é essencial para o desenvolvimento de práticas laboratoriais confiáveis.

Segurança é a palavra mais importante nesse ambiente, pois há uma mistura de fatores de risco que podem ocasionar acidentes e, cabe ao técnico de laboratório certificar-se de que todas as normas de segurança se cumpram e saber como proceder em caso de emergência. Neste módulo você aprenderá a identificar um laboratório e seus componentes, como comportar-se em um laboratório, as normas de segurança e como agir em casos de acidentes.

O QUE É UM LABORATÓRIO DE QUÍMICA?

Um laboratório de química pode ser definido como um espaço físico onde são realizados estudos experimentais com o objetivo de compreender e interpretar os fenômenos da natureza e do meio em que vivemos através de práticas ou outras atividades. Apesar de essa definição ser geral, existem diversos tipos de laboratórios, cada qual voltado para uma determinada área específica. O IFMT Campus Confresa, por exemplo, dispõe dos seguintes laboratórios:

Figura 1 e 2 - Laboratório de Química

Fonte: arquivo pessoal (2016).

Neste tipo de laboratório (ilustrado pelas figuras 1 e 2), é possível estudar as leis e conceitos da química bem como realizar experimentos e analisar substâncias.

Figura 3 e 4 - Laboratório de Microbiologia

Fonte: arquivo pessoal (2016).

Neste laboratório (ilustrado nas figuras 3 e 4), são realizadas análises de identificação e contagem de micro-organismos e verificação das condições higiênico-sanitárias de alimentos e equipamentos.

Figura 5 e 6 - Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Laboratório de Análise Sensorial

Fonte: arquivo pessoal (2016).

No Laboratório de Tecnologia de Alimentos podemos estudar os processos envolvidos na fabricação de alimentos e os métodos de conservação. No de Análise Sensorial as técnicas de análise sensorial pelos provadores.

Figura 7 e 8 - Laboratório de Bromatologia e Laboratório de Solos.

Fonte: arquivo pessoal (2016).

Nestes laboratórios (ilustrados nas figuras 7 e 8 respectivamente), são realizados experimentos e análises de substâncias.

COMPONENTES DE UM LABORATÓRIO

Mesmo com a variedade de tipos de laboratórios, alguns componentes são encontrados em todos eles, podendo ser mais enfatizados em um laboratório do que em outro. O quadro abaixo apresenta alguns destes componentes:

	Descrição	**Importância da presença**
Quadro	Anexado à parede, preferencialmente branco e com proteção de vidro. Uso de pincel apropriado.	Interação Professor – Aluno
Bancadas	Fixas, com longo tempo de duração. É necessário que tenham superfícies revestidas com materiais impermeáveis, lisos, sem emendas ou ranhuras e resistentes às substâncias químicas. As opções mais utilizadas no mercado são granito e fórmica® ou similar	É o local de realização dos experimentos

Mobiliário	Devem atender aos conceitos de funcionalidade e ergonomia, de acordo com Norma Regulamentadora NR 17, do MTE. O laboratório deve ter o mínimo possível de mobiliário, somente o necessário para atender à proposta pedagógica.	Atender as aulas de maneira que não prejudique o espaço físico do laboratório
Capela	Compartimento fechado, envidraçado e dotado de sistema de ventilação. Aqui são realizadas reações que possam desprender gases, vapores, névoas ou apresentar qualquer risco ao manipulador.	Proteção para o manipulador de gases ou substâncias que possam causar danos à saúde.
Vidrarias	Utensílios de vidro, com finalidades específicas de uso.	Usando as vidrarias efetuamos medições, transferências e as reações com os produtos químicos.
Destilador de Água	Equipamento que, através do processo de destilação, efetua a purificação da água em cerca de 99%.	Com o uso de água destilada é possível ter maior confiabilidade nos experimentos.
Balança	Equipamento que serve para pesagem dos materiais. No mercado, existem vários modelos de acordo com a necessidade do laboratório.	Com este equipamento é possível efetuar pesagens.

Equipamentos e Utensílios	Utilizados em manipulações específicas que dependerão do seu objetivo.	Realizar experiências, efetuar medidas ou reunir dados.
Chuveiro de Emergência	É um Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), utilizado para primeiros socorros de uma pessoa que tenha sido exposta a substâncias prejudiciais à saúde.	Minimiza as consequências de exposição a situações prejudiciais à saúde.

Quadro 1 – Componentes do laboratório químico
Fonte: Adaptado do Manual da USP (2004).

Procedimentos para um trabalho organizado e de qualidade

Um laboratório químico envolve manipulação de produtos químicos perigosos, cilindros de gases comprimidos e diversificados equipamentos. Algumas substâncias químicas, se manipuladas indevidamente, podem explodir espontaneamente e, com isso, causar acidentes graves e até incêndios.

Portanto, para que se desenvolva uma atividade que atenda os requisitos de segurança e qualidade é primordial a definição de um planejamento sobre a organização e a ordem no ambiente de trabalho, que envolve diversas etapas antes, durante e depois a prática:

Roteiro: É importante a elaboração de um roteiro da aula prática, pois, fornece informações sobre a técnica, os reagentes, e os equipamentos a serem utilizados, permitindo a previsão e prevenção dos possíveis acidentes.

Disponibilidade de materiais: o técnico deve ter a certeza de que todos os materiais necessários, bem como os reagentes químicos e vidrarias estejam disponíveis e em quantidades suficientes para a execução da atividade.

Condições das vidrarias: as vidrarias a serem utilizadas devem estar rigorosamente limpas e em perfeitas condições de uso, isto é, não contendo trincas e nem possíveis rachaduras.

Preparação de reagentes: o técnico do laboratório deve previamente providenciar uma solução, padronizar ou mesmo retirar a umidade de algum produto químico, caso seja necessário, para a realização da aula prática.

Organização da bancada: Para a realização de qualquer atividade, torna-se necessário que a bancada esteja desimpedida, livre de qualquer interferência que possa oferecer riscos às operações ali desenvolvidas. Os objetos pessoais devem ser guardados fora do laboratório.

Disposição dos reagentes: frascos de reagentes químicos não devem estar presentes na área de trabalho e sim armazenados em locais próprios. Se os reagentes forem necessários para a execução do trabalho, deverão estar acondicionados em frascos apropriados e nas quantidades necessárias para a utilização. Sobras de reagentes químicos **não** devem ser retornados aos frascos originais e nem serem descartados na pia diretamente sem antes serem tratados convenientemente.

Materiais para anotação: livros e cadernos devem permanecer longe das bancadas de trabalho. Cálculos e avaliações devem ser feitos em local à parte.

Término da atividade: a área de trabalho deverá ser desimpedida e submetida à limpeza. **É dever do operador realizar todo o processo de limpeza.**

CONDUTA E SEGURANÇA NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA

Como vimos anteriormente, é função do técnico de laboratório preparar o ambiente de trabalho antes da realização da prática, entretanto, durante a atividade a responsabilidade de manter a segurança não é apenas dele. Todos os envolvidos na atividade devem manter-se em ordem. Laboratório não é lugar de brincadeiras.

Visando informar e orientar os frequentadores do laboratório sobre como se comportarem, foram estabelecidas algumas normas de conduta listadas a seguir:

Ao entrar no laboratório deve-se estar trajando os Equipamentos de Proteção Individual devidos;

Nunca entre no laboratório usando calças curtas, correntes, brincos grandes, sandálias ou chinelos;

Cabelos longos devem ser mantidos presos;

Lave as mãos ao chegar no laboratório e, principalmente, ao sair;

Jamais leve as mãos aos olhos ou à boca, enquanto estiver no laboratório;

É terminantemente proibido comer ou beber no laboratório, pois há o risco de ingestão de substâncias químicas;

Nunca se deve provar ou cheirar produtos químicos;

Nunca use a boca para pipetar! Use um aspirador de borracha ("pera de borracha");

Nunca olhar diretamente para dentro de um tubo de ensaio ou outro recipiente em que esteja ocorrendo uma reação, pois o conteúdo pode espirrar nos olhos;

Ao aquecer um tubo de ensaio, não voltar a boca deste para si ou para outra pessoa próxima;

Ter cuidado com a utilização de bicos de gás (bicos de Bunsen). Não deixar aceso desnecessariamente;

Nunca realizar reações químicas nem aquecer substâncias em recipiente fechado;

Jamais aqueça substâncias inflamáveis na chama de um bico de Bunsen, nestes casos, deve-se usar manta de aquecimento (preferível), ou banho-maria;

Não aqueça vidraria volumétrica de precisão nem adicione líquidos aquecidos a estas vidrarias;

Ao segurar um frasco de reagente químico, deverá fazê-lo com a etiqueta voltada para a palma da mão, a fim de protegê-la, pois em caso de derramar reagente pela parede externa do respectivo frasco, o rótulo não será afetado. Isso tudo porque é muito importante que o rótulo esteja com todas as suas informações bem legíveis para que não haja perigo de se enganar na escolha do reagente na hora da execução do experimento;

Não utilizar reagentes de identidade desconhecida ou duvidosa;

Trabalhos que envolvem a utilização ou formação de gases, vapores ou poeiras devem ser realizados dentro de uma capela de exaustão;

Evitar qualquer contato direto com produtos químicos;

Quanto à adição de reagente, sempre adicionar um reagente lentamente, nunca entorná-lo de uma só vez;

Os resíduos sólidos e líquidos resultantes das práticas laboratoriais devem ser descartados nos recipientes adequados indicados pelo responsável pelo laboratório;

Tendo qualquer dúvida, pergunte ao responsável pelo laboratório antes de iniciar a prática. Nunca improvise, é sempre perigoso.

Além de seguir estas normas o operador deve conhecer e utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletiva (EPC).

EPI é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua segurança e a sua saúde.

EPC são itens fixos ou móveis, instalados no ambiente de trabalho e que buscam assegurar aos trabalhadores a saúde e a integridade física.

Existem diversos tipos de EPI's. Contudo, em nosso estudo, veremos apenas os aplicáveis ao nosso ambiente laboratorial.

Jaleco ou Guarda-pó

Serve de proteção contra quaisquer substâncias ou materiais que possam prejudicar o usuário. O jaleco deve ser usado sempre fechado. É recomendável que ele seja:

- Comprido (próximo ao joelho);
- Manga longa;
- Elástico no punho;
- Botão a pressão metálico ou plástico/velcro;
- Não justo ao corpo;
- Algodão médio ou grosso/brim leve.

Sapato fechado

Serve de proteção contra quaisquer substâncias ou materiais que possam cair nos pés do usuário. É ideal que o sapato seja antiderrapante e confortável.

Óculos de Segurança

Servem para a proteção dos olhos contra vapores, névoas, fumos, espirros de produtos químicos, transferências de líquidos, reações, fragmentos de vidrarias ou qualquer tipo de radiação. Dependendo da operação a ser realizada, deve-se variar o tipo de óculos, conforme indicações do Quadro 2.

Operação	Tipo de óculos
Entrada em local onde haja razoável probabilidade de respingos no rosto	Óculos de Segurança Ampla Visão
Manuseio de produtos químicos corrosivos	Óculos de segurança com vedação
Transferência de mais de um litro de produtos químicos corrosivos ou perigosos	Óculos de segurança com vedação e protetor facial

Quadro 2 - Tipos de óculos e suas funções.
Fonte: Adaptado do Manual da USP (2004).

Máscaras

Servem para a proteção respiratória, contra riscos de névoas, fumos e vapores tóxicos. A proteção respiratória deve ser utilizada apenas quando as medidas de proteção coletiva não existem,

não podem ser implantadas ou são insuficientes, por exemplo, a vazão incorreta dos exaustores.

Luvas

Servem para a proteção das mãos na manipulação de regentes e equipamentos que possam oferecer riscos.

As luvas precisam ser de materiais que tenham resistência às substâncias que serão manuseadas, por isso é interessante saber que existem vários tipos de luvas (Quadro 3):

Tipo de Luva	Uso Recomendado
Luvas de Grafatex e Kevlar	Proteção contra queimaduras: muito utilizadas para operações com estufas, muflas, chapas de aquecimento e qualquer operação com vidro quente.
Borracha Butílica	Bom para cetonas e ésteres, ruim para os demais solventes.
Látex	Bom para ácidos e bases diluídas, péssima para solventes orgânicos.
Neopreno	Bom para ácidos e bases, peróxidos, hidrocarbonetos, alcoóis e fenóis. Ruim para solventes halogenados e aromáticos.
PVC	Bom para ácidos e bases, ruim para a maioria dos solventes orgânicos.

Quadro 3- Tipos de luvas e uso recomendado.
Fonte: Adaptado do Manual da USP (2004).

Tipo de Luva	Uso Recomendado
PVA	Bom para solventes aromáticos e halogenados. Ruim para soluções aquosas.
Nitrílica	Bom para uma grande variedade de solventes orgânicos, ácido e base.
Viton	Excepcional resistência a solventes aromáticos e halogenados.

A importância de se usar corretamente os EPI's é devido ao risco potencial que os produtos químicos representam à nossa saúde. São três as vias de penetração dos agentes químicos no organismo humano, apresentadas no Quadro 4:

Via	Descrição
Respiratória	A maioria dos produtos químicos está em suspensão ou dispersa no ar do ambiente sob a forma de gases ou vapores e poeira. É o principal acesso para a penetração no organismo.
Cutânea	Solventes, pesticidas e outros penetram no organismo humano através da pele.
Ingestão	Ocorre quando o usuário do laboratório come, bebe ou fuma no ambiente laboratorial. Geralmente, acontece de forma acidental.

Quadro 4 - Vias de penetração dos reagentes químicos.
Fonte: Adaptado do Manual da USP (2004).

Em laboratórios os EPC´s mais comuns são:

Capela

Protege o manipulador de gases ou substâncias que possam ser inalados e causar danos à saúde.

Chuveiro de Emergência

Utilizado para socorrer uma pessoa que tenha sido exposta a substâncias prejudiciais à saúde ou em caso de propagação de chamas.

Lava-olhos de Emergência

Utilizado caso alguma substância química entre em contato com os olhos do operador.

Extintores de Incêndio

São equipamentos para pronto emprego na ocorrência de incêndios. Mas atenção, para cada tipo de extintor, como pode ser observado no Quadro 5.

Classe de Incêndio	**Tipo de extintor**			
	Água	Espuma	Pó Químico	Gás Carbônico
Classe A (madeira, papel, algodão, etc. incêndio de profundidade)	Ótimo	Fraco	Ótimo	Ótimo
Classe B (Gasolina, álcool, querosene, etc. líquidos inflamáveis)	Perigoso: Espalha o líquido.	Fraco	Ótimo	Ótimo
Classe C (Motores, painéis elétricos, fiação elétrica, etc.)	Perigoso: Condutor de eletricidade.	Perigoso: Base de água	Ótimo	Ótimo
Classe D (Metais pirofóricos)	Não	Não	Não	Ótimo

Quadro 5 – Tipos de extintores de incêndio.
Fonte: Adaptado do Manual da USP (2004).

Além de conhecer os EPI's e necessários para o trabalho no laboratório, antes de adentrar em um, também é necessário identificar onde ficam as saídas de emergência, linhas de gás, energia, ar, vapor, os locais de armazenamento de substâncias químicas, as bancadas de trabalho, os equipamentos, os extintores para cada caso de incêndio, lava-olhos e chuveiros.

Normas e procedimentos de segurança a serem adotados em função dos tipos de emergência

As diversas atividades de laboratório estão associadas ao manuseio de produtos químicos corrosivos, explosivos, voláteis, etc., bem como de equipamentos eletrônicos, vidrarias, encaixes de peças de vidro nas mais diversas montagens de sistemas, como a exemplo de sistemas de destilação, de refluxos, de coleta de gases, etc. Todas essas atividades, inevitavelmente, oferecem riscos diversificados ao operador se não manuseadas de forma correta.

E é de grande importância conhecer as noções básicas de como devemos proceder em uma situação de emergência em um laboratório. Os acidentes mais comuns e como proceder diante deles é apresentado no quadro a seguir:

Acidente	Como Proceder
Queimaduras com alguma substância, em especial com ácidos e bases.	Com um papel ou pano retire o excesso da substância friccionando em cima do local derramado; Em caso de ácidos: solução de bicarbonato de sódio com um algodão e logo em seguida lavar com bastante água; Em caso de bases: passar solução de ácido acético com algodão e logo em seguida lavar com bastante água.

Quadro 6 – Procedimentos em casos de acidente.
Fonte: Adaptado do Manual da USP (2004).

Acidente	Como Proceder
Queimaduras com produtos inflamáveis e/ ou fogo.	Nos casos de pequena gravidade, lave com água fria recorrendo à torneira para mãos e braços ou ao chuveiro de emergência; Aplique sobre a queimadura solução saturada de ácido pícrico (a frio) ou pomada de picrato de butesin; esta não deve ser utilizada em queimaduras com ácidos ou agentes corrosivos. Cubra com gaze estéril, sem apertar o ferimento e encaminhe para atendimento médico de emergência. Em caso de queimaduras extensas e profundas, limite-se a cobrir com gaze estéril e encaminhe o acidentado ao hospital imediatamente.
Cortes ou ferimentos ocasionados por vidrarias, equipamentos.	Pequenas hemorragias, após desinfecção, podem ser estancadas com uma solução de cloreto férrico 2 a 3%.
Intoxicação por inalação de gases/vapores de produtos químicos.	Remover o acidentado do local do acidente para local arejado e mantê-lo deitado e moderadamente aquecido. Solicite assistência médica imediatamente.
Ingestão de Agentes Químicos	Procure saber qual agente químico foi ingerido, no rótulo do produto ou ficha de segurança do produto químico para verificar qual o procedimento ou antídoto indicado. Encaminhe imediatamente ao médico
Choques Elétricos	Interrompa a corrente desligando a chave geral da bancada ou rede de instrumento. Encaminhe o indivíduo imediatamente para o hospital

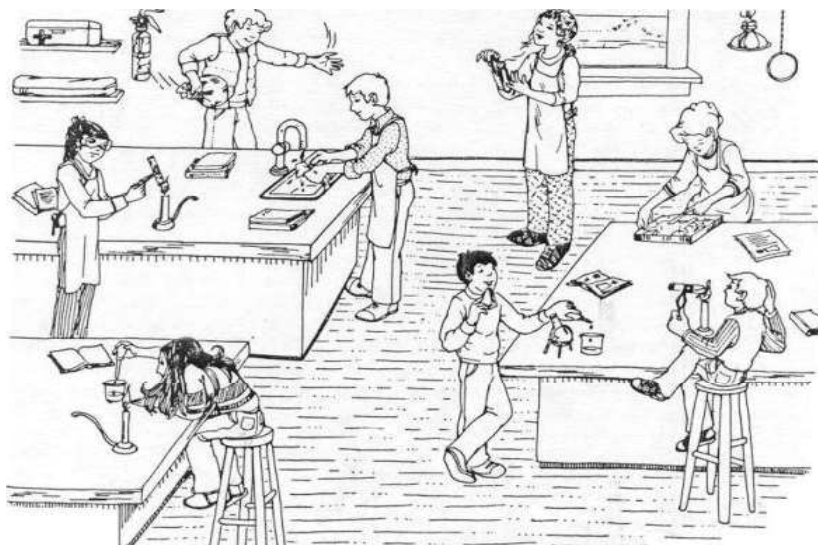
Quadro 6 – Procedimentos em casos de acidente.
Fonte: Adaptado do Manual da USP (2004).

Teste seus conhecimentos

1- Quais os componentes essenciais para um laboratório de ensino de química? Comente-os.

2- Há a necessidade do uso dos EPI's devido ao risco potencial que os produtos químicos representam à nossa saúde. São três as vias de penetração dos agentes químicos no organismo. Comente sobre as três vias.

3- Analisando as regras gerais de segurança no laboratório de química, escreva as que você considera mais importantes.

4- Ao analisar a imagem abaixo sobre várias situações que estão acontecendo em um laboratório, cite os erros cometidos e argumente sobre cada um deles.

5- Para você, o que é primordial na conduta de um profissional de laboratório?

Capítulo 2

Reconhecimento e utilização de vidraras, materiais e reagentes

Introdução

Para obter êxito na realização das práticas experimentais, é necessário que tenhamos, além do conhecimento das normas de segurança e de conduta em laboratório, a habilidade de reconhecer e manusear os materiais que fazem parte de um laboratório químico, tais como as vidrarias, os equipamentos e os reagentes que normalmente são utilizados nos experimentos. Desta forma, saberemos empregar corretamente os recursos que temos à nossa disposição nas experiências de laboratório, e assim obter resultados precisos e confiáveis nos experimentos.

Composição dos materiais de laboratório

O vidro é empregado em laboratórios desde o século XIV, e a propriedade que mais pesou no seu largo emprego foi a transparência.

Existem vários tipos de vidros que são utilizados em laboratórios, dentre eles se destacam os borossilicatos e o vidro Pyrex:

Vidro borossilicato: é composto de uma mistura sintética de óxidos semelhante aos do vidro comum, porém adicionada cerca de 12% de óxido de boro (B_2O_3). Este é o mais empregado no laboratório. Este tipo de vidro apresenta baixo conteúdo alcalino e não apresenta nenhum elemento do grupo magnésio-cálcio-zinco, metais pesados, arsênio e antimônio. Ele é especificamente fundido para o uso em vidraria de laboratório. É quimicamente inerte e normalmente não reage com as substâncias que porventura entrem em contato com o material. Somente o ácido hidrofluorídrico, o ácido fosfórico e álcalis fortes e quentes são capazes de reagir com esse tipo de vidro.

A grande resistência a choques térmicos é devido ao fato de possuir baixo coeficiente de dilatação, permitindo sucessivos aquecimentos e resfriamentos sem oferecer perigo de quebra. O ponto de fusão de um vidro borossilicato é muito alto e isso o torna ideal para trabalhos a altas temperaturas.

Vidro Pyrex: também de grande aplicabilidade na preparação de frascos de laboratório e utensílios culinários contém óxido de boro substituindo parcialmente a sílica. Em função da larga utilização das marcas Pyrex e Pyrodios em laboratório, o de borossilicato 7740 é o mais próximo do ideal para a maioria das aplicações em laboratórios. Resiste a quase todas as temperaturas normalmente usadas e é altamente resistente aos ataques químicos. Possui baixo coeficiente de dilatação,

o que permite a fabricação de peças de paredes relativamente grossas, resultando uma boa resistência mecânica sem sacrificar a resistência a choques térmicos. Trata-se de um vidro que pode ser formado a quente mais facilmente que a maioria dos outros tipos, sendo, portanto, mais econômico. É o melhor vidro para usos gerais em laboratório.

Principais vidrarias de laboratório e suas funções

Neste tópico você irá ser apresentado às vidrarias mais comumente utilizadas em laboratórios bem como suas respectivas funções.

1 – Tubos de ensaio: Usado em reações químicas, principalmente em testes de reação.

2 – Becker: usado para aquecimento de líquidos, reações de precipitação, etc. Está entre os recipientes mais usados em laboratório. A capacidade varia de alguns mililitros até litros. Feitos de vidro Pyrex, resistem bem ao aquecimento, ao resfriamento e ao ataque por drogas químicas. São recipientes de fácil limpeza;

3 – Erlenmeyer: Usado em análises titulométricas e aquecimento de líquidos.

4 – Balão de fundo chato: Usado para aquecimentos e armazenagem de líquidos.

5 – Balão de fundo redondo: Usado para aquecimento de líquidos e reações com desprendimento de gases.

6 – Balão de destilação: Usado em destilações. Possui saída lateral para a condensação dos vapores.

7 – Proveta ou Cilindro graduado: Usado para medidas aproximadas de volumes de líquidos. Comumente é graduada em mililitros (erro da leitura ± 0,5 mL). Não deve ser aquecida em estufa e nem carregada com líquidos quentes, pois o aparelhos de medida de volume são calibrados para uma determinada temperatura, próxima à atmosférica, que vem gravada no aparelho;

8 – Pipeta volumétrica: Usada para medir precisamente volumes fixos de líquidos.

9 – Pipeta graduada: Usada para medir volumes variáveis de líquidos. São aparelhos de medidas precisas. O líquido é introduzido por sucção, aplicada na parte superior, até acima do menisco. Deixa-se escoar lentamente o líquido para o acerto do menisco e posterior transferência do volume medido. É muito importante o tempo de escoamento, pois dele depende o teor em líquido que fica aderente às paredes internas.

10 – Funil de vidro: Usado em transferência de líquidos e em filtrações simples de laboratório. O funil com haste longa é chamado de funil analítico. Apresenta duas aplicações importantes: na transferência de líquidos para frascos de boca estreita ou em filtração, para suportar o papel poroso (papel de filtro) destinado a reter as partículas grosseiras, em suspensão na mistura sólido-líquida a ser separada.

11 – Frasco de reagente: Usado para o armazenamento de soluções.

12 – Bico de Bunsen: Usado em aquecimentos de laboratório. Usado para aquecimento em laboratório, pela queima de gás. Produz chama cônica em que a zona mais quente pode chegar a 1.500ºC. De acordo com a relação entre as velocidades de entrada de gás combustível e ar, teremos chama azulada (quando tem excesso de combustível na mistura e deficiência de ar).

13 – Tripé de ferro: Usado para sustentar a tela de amianto, em operações de aquecimento.

14 – Tela de amianto: Usado para distribuir uniformemente o calor em procedimentos de aquecimento.

15 – Cadinho de porcelana: Usado para aquecimento a seco (calcinações) no bico de Bunsen e mufla. Resistem bem à elevação de temperatura; podem ser aquecidos diretamente sobre chama até o rubro; daí seu uso na calcinação de pequenas quantidades de substâncias ou materiais. Podem ser feitos de níquel, ferro, platina, porcelana, etc., conforme o uso a que se destina;

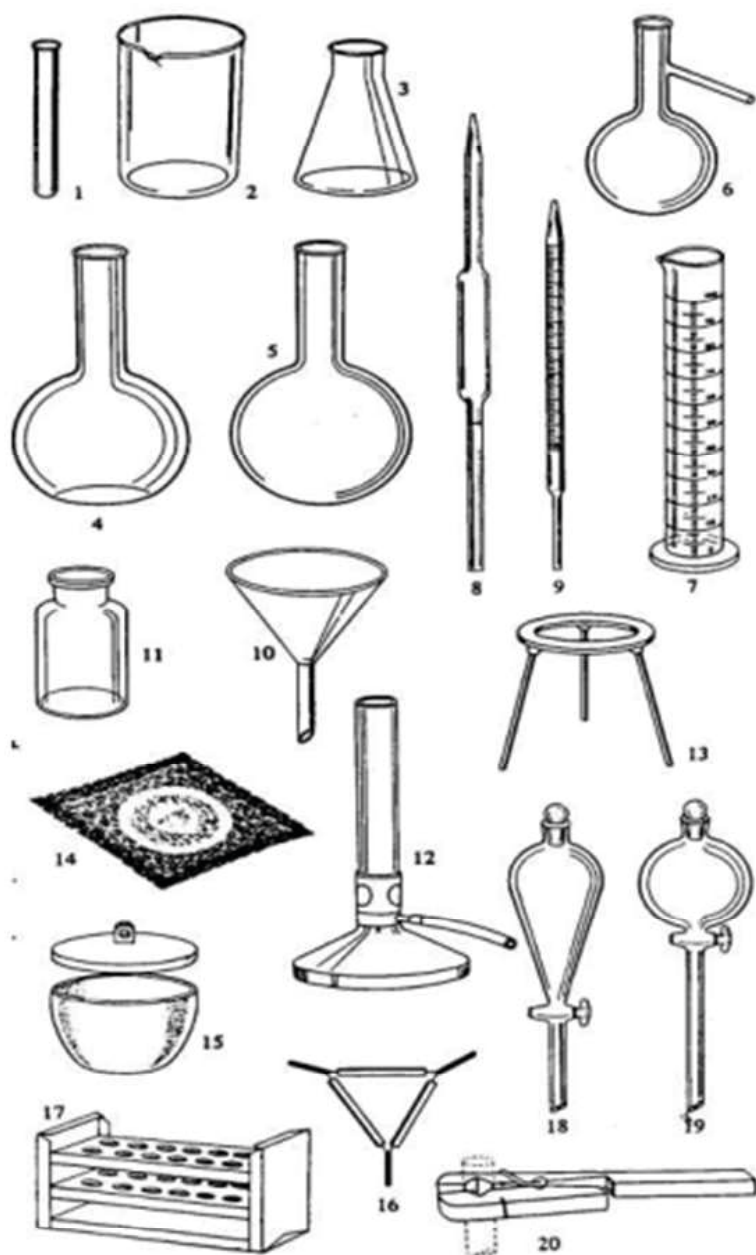
16 – Triângulo de porcelana: Usado para sustentar cadinhos de porcelana em aquecimentos diretos no bico de Bunsen.

17 – Estante para tubos de ensaio: Suporte para tubos de ensaio.

18 – Funis de decantação: Usados para separação de líquidos imiscíveis.

19 – Idem 18.

20 – Pinça de madeira: Usada para segurar os tubos de ensaio durante aquecimentos diretos no bico de bunsen.

1
2
3
6
5
4
8
9
7
11
10
13
14
12
15
18
19
17
16
20

21 – Almofariz e pistilo: Usado para triturar e pulverizar sólidos.

22 – Cuba de vidro: usada para banhos de gelo e fins diversos.

23 – Vidro de relógio: Usado para cobrir béqueres em evaporações, pesagens e fins diversos.

24 – Cápsula de porcelana: Usada para evaporar líquidos em soluções.

25 – Placa de Petri: usada para análises microbiológicas.

26 – Dessecador: Usado para resfriar substâncias em ausência de umidade. Muito usado em laboratório. É um recipiente grande provido de tampa bem ajustada, destinado a manter atmosfera anidra. Para tal, o compartimento inferior é carregado com agente dessecante, como $CaCl_2$ anidro, H_2SO_4 concentrado, ou sílica-gel. Usado para secagem e proteção contra umidade de materiais higroscópicos; cadinhos são resfriados em seu interior, para posterior pesagem, etc.;

27 – Pesa-filtros: Usado para pesagens de sólidos.

28 – Lima triangular: usadas para cortes de tubos de vidros.

29 – Bureta: Usadas para medidas precisas de líquidos e em análises volumétricas. É também aparelho de medida de volume com precisão (ex: bureta de 50 mL permite leitura com erro absoluto de ± 0,05 mL). A graduação é, em geral, até décimos de mililitros. É provida de torneira que permite interromper o escoamento exatamente no instante desejado, sendo por isso especialmente indicada para uso nas titulações. Aqui também o tempo de escoamento é um fator de importância básica;

30 – Frasco lavador: Usado para lavagens, remoção de precipitados e outros fins.

31 – Pisseta: Usada para os mesmos fins do frasco lavador.

32 – Balão volumétrico: Usado para preparar e diluir soluções.

33 – Picnômetro: Usado para determinar a densidade de líquidos.

34 – Suporte Universal:

35 – Anel para funil:

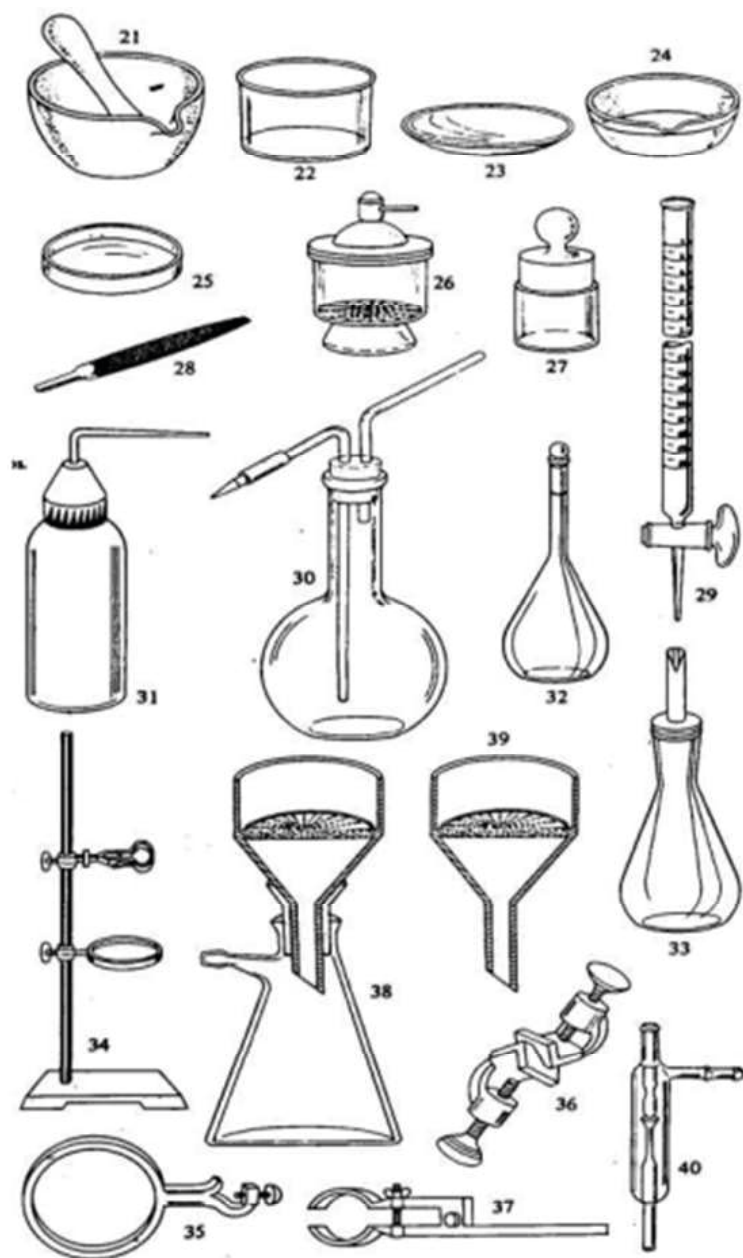
36 – Mufla

37 – Garra metálica: Todos usados em filtrações, sustentação de peças, tais como condensador, funil de decantação e outros fins.

38 – Kitassato e funil de Buchner: Usados em conjunto para filtração à vácuo.

39 – Idem 38.

40 – Trompa de vácuo: Usada em conjunto com o kitassato e o funil de Buchner em filtrações à vácuo.

21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
39
33
34
38
36
40
35
37

41 – Termômetro: Usado para medidas de temperatura.

42 – Vareta de vidro: Usada para montagens de aparelhos, interligações e outros fins.

43 – Bastão de vidro: Usada para agitar soluções, transporte de líquidos na filtração e outros fins.

44 – Furador de rolha.

45 – Aparelho de Kipp – Usado para produção de gases, tais como H_2S, CO_2, etc.

46 – Tubo em U: Usado em eletrólise.

47 – Pinça metálica Casteloy ou tenaz: Usada para transporte de cadinhos e outros fins.

48 – Escovas de limpeza: Usada na limpeza de tubos de ensaio e outros materiais.

49 e 50 – Pinça de Mohr e pinça de Hoffman: usadas para impedir ou diminuir fluxos gasosos.

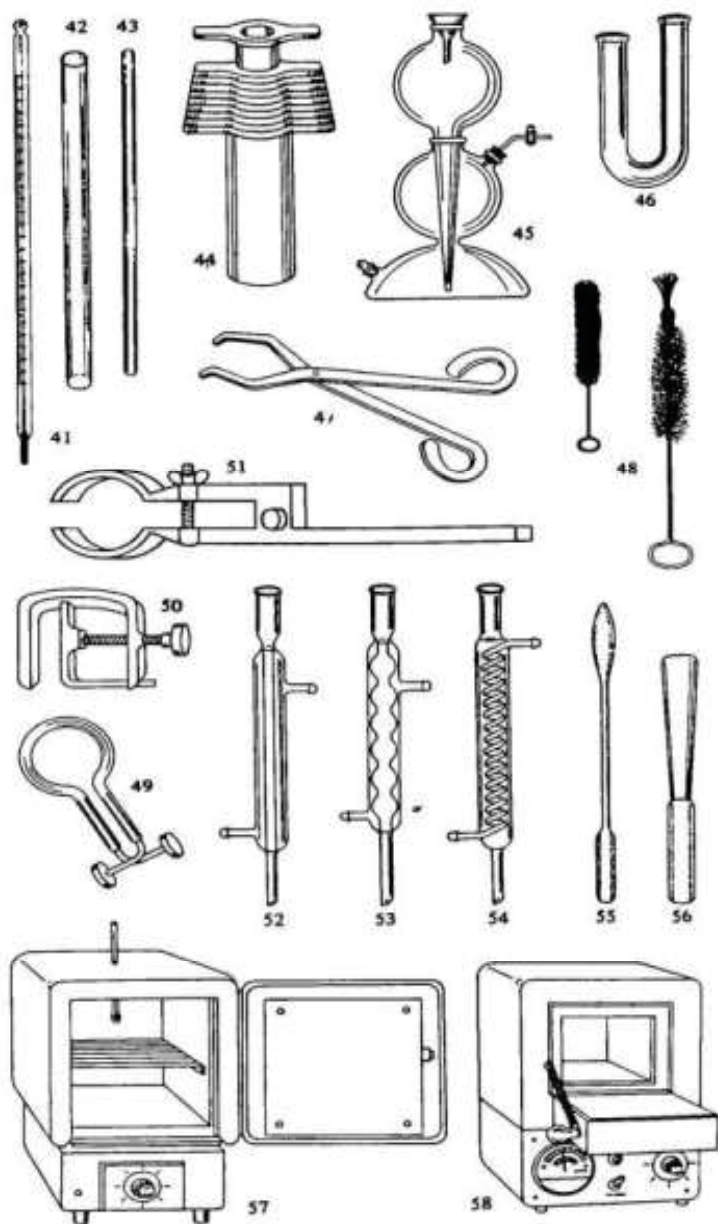
51 – Garra para condensador: Usada para sustentar condensadores na destilação.

52, 53 e 54 – Condensadores: Usado para condensar os vapores e gases da destilação. Usados para condensar os gases ou vapores na destilação de líquidos. (52) - Condensador de Liebig ou reto - usado em destilações; (53) - Condensador de Allihn ou de bolasusado para refluxo de líquidos; (54) - Condensador de serpentina – usado em destilações ou refluxos;

55 e 56 – Espátulas: Usadas para transferência de substâncias sólidas.

57 – Estufa: Usada para secagem de materiais (até 300ºC).

58 – Mufla: Usada para calcinações (até 1.500ºC).

41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58

Lavagem de vidrarias

Para a realização de uma limpeza eficiente das vidrarias utiliza-se uma solução de detergente a 1-2%, a solução sulfocrômica (remoção de gorduras) ou solução de etanolato de sódio ou potássio. Para recipientes de vidro, estes instrumentos não são atacados por ácidos ou soluções diluídas de detergente. Na maioria dos casos, somente a limpeza com detergente é suficiente, mas dependendo do estado em que se encontra o material volumétrico, é necessário o emprego (cuidadoso) da solução sulfocrômica (dicromato de sódio ou potássio dissolvido em ácido sulfúrico concentrado), por um tempo de contato não muito longo.

O etanolato de sódio ou de potássio (hidróxido de sódio ou de potássio dissolvido em etanol) deve ser usado somente em casos extremos porque ataca rapidamente o material volumétrico, e por isso, o tempo de contato desta solução com o material de vidro não deve ultrapassar 60 segundos. Ao final deve ser enxaguado algumas vezes com água, depois com solução diluída de HCl para neutralizar qualquer traço da substância alcalina e, em seguida, lavado novamente com água. O material volumétrico é dado como limpo ao se verificar que a água destilada escorre uniformemente pelas suas paredes internas.

Reconhecimento e classificação de reagentes e solventes químicos

A manipulação de produtos químicos requer muita atenção e segurança, pois podem oferecer riscos se não manuseados corretamente.

Um passo essencial para o uso seguro de produtos químicos é a identificação dos perigos específicos e também a organização destas informações de modo que possa ser passada aos operadores de uma forma clara de fácil entendimento.

As normas existentes atualmente são: Anexo I da MARPOL 73/78 (inclusive emendas); NBR 14253:1998 – Cargas perigosas – Manipulação em áreas portuárias – Procedimentos; NBR 14619:2003 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química; NBR 17505:2006 – Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis; Resolução 420, 12 de fevereiro de 2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT; NR 29 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário – Portaria SIT n.º 158, de 10 de abril de 2006-05-10 17/04/06; e NBR 14725 (Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos) – FISPQ.

Classificação dos produtos químicos segundo seu grau de risco e cuidado

Grau 1 de Risco

Reagente	Risco	Cuidados
Ácido Cítrico	36	26
Ácido Crômico	8, 35	28
EDTA	37	22
Ácido Fosfomolíbdico	8, 35	22, 28
Sulfato de Cobre II	22	20
Nitrato de Prata	34	24, 25, 26
Cromato de Potássio	36, 37, 38	22, 28

Grau 2 de Risco

Reagente	Risco	Cuidados
Ácido Nítrico Fumegante	8, 35	23, 26, 36
Ácido Sulfanílico	20, 21, 22	25, 28
Amoníaco a 25%	36, 37, 38	26
Anidrido Acético	10, 34	26
Anidrido Carbônico	2	3, 4, 7, 34
Sulfato de Cádmio	23, 25, 33, 40	13, 22, 44
Cianetos	26, 27, 28, 32	1, 7, 28, 29, 45
Formalina	23, 24, 25, 43	28
Nitrogênio (gás)	2	3, 4, 7, 34
O-toluidina	20, 21	24, 25
Oxigênio (gás)	2, 8, 9	3, 4, 7, 18, 34
Timerosal	26, 27, 28, 33	13, 28, 36, 45

Grau 3 de Risco

Reagente	Risco	Cuidados
Acetato de Etila	11	16, 23, 29, 33
Acetato de Butila	11	9, 16, 23, 33
Acetona	11	9, 16, 23, 33
Ácido Clorídrico	34, 37	26
Ácido Fórmico	35	23, 26
Ácido Lático	34	26, 28
Ácido Perclórico	5, 8, 35	23, 26, 36
Ácido Sulfúrico	35	26, 3
Ácido Tricloroacético	35	24, 25, 26
Acrilamida	23, 24, 25	27, 44

Álcool Etílico	11	7, 9, 16, 23, 33
Álcool Isobutílico	10, 2	16
Álcool Metílico	11, 23, 25	7, 16, 24
Amoníaco	10, 23	7, 9, 16, 38
Anilina	23, 24, 25, 33	28, 36, 37, 44
Benzeno	11, 23, 24, 39	9, 16, 29
Tetracloreto de Carbono	26, 27, 40	38, 45
Clorofórmio	20	24, 25
Fenol	24, 25, 34	28, 44
Nitrobenzeno	26, 27, 28, 33	28, 36, 37, 45
Ozônio	9, 23	17, 23, 24
Dicromato de Potássio	36, 37, 38, 43	22, 28
Hidróxido de Potássio	35	26, 27, 39
Permangonato de Potássio	8, 20, 21, 22	23, 42
Tolueno	20, 11	16, 29, 30
Xileno	20, 11	24, 25

Grau 4 de Risco

Reagente	Risco	Cuidados
Acetileno	5, 6, 12	9, 16, 33
Ácido Acético	10, 35	23, 26
Ácido Fluorídrico	26, 27, 28, 35	7, 9, 26, 36, 37
Ácido Pícrico	2, 4, 23, 24, 25	28, 35, 37, 44
Ácido Sulfídrico	13, 26	7, 9, 25, 45
Azida Sódica	28, 32	28

Códigos de Risco - Normas “R”

1. Risco de explosão em estado seco
2. Risco de explosão por choque, fricção ou outras fontes de ignição
3. Grave risco de explosão por choque, fricção ou outras fontes de ignição
4. Forma compostos metálicos explosivos
5. Perigo de explosão pela ação do calor
6. Perigo de explosão com ou sem contato com o ar
7. Pode provocar incêndios
8. Perigo de fogo em contato com substâncias combustíveis
9. Perigo de explosão em contato com substâncias combustíveis
10. Inflamável
11. Muito inflamável
12. Extremamente inflamável
13. Gás extremamente inflamável
14. Reage violentamente com a água
15. Reage com água produzindo gases muito inflamáveis
16. Risco de explosão em mistura com substâncias oxidantes
17. Inflama-se espontaneamente ao ar
18. Pode formar misturas vapor-ar explosivas
19. Pode formar peróxidos explosivos
20. Nocivo por inalação
21. Nocivo em contato com a pele
22. Nocivo por ingestão
23. Tóxico por inalação

24. Tóxico em contato com a pele
25. Tóxico por ingestão
26. Muito tóxico por inalação
27. Muito tóxico em contato com a pele
28. Muito tóxico por ingestão
29. Libera gases tóxicos em contato com a água
30. Pode inflamar-se durante o uso
31. Libera gases tóxicos em contato com ácidos
32. Libera gases muito tóxicos em contato com ácidos
33. Perigo de efeitos acumulativos
34. Provoca queimaduras
35. Provoca graves queimaduras
36. Irrita os olhos
37. Irrita o sistema respiratório
38. Irrita a pele
39. Risco de efeitos irreversíveis
40. Probabilidade de efeitos irreversíveis
41. Risco de grave lesão aos olhos
42. Probabilidade de sensibilização por inalação
43. Probabilidade de sensibilização por contato com a pele
44. Risco de explosão por aquecimento em ambiente fechado
45. Pode provocar câncer
46. Pode provocar dano genético hereditário
47. Pode provocar efeitos teratogênicos
48. Risco de sério dano à saúde por exposição prolongada

Códigos de Medidas de Segurança - Normas “S”

1. Manter fechado
2. Manter fora do alcance das crianças
3. Manter em local fresco
4. Guardar fora de locais habitados
5. Manter em ...(líquido inerte especificado pelo fabricante)
6. Manter em ...(gás inerte especificado pelo fabricante)
7. Manter o recipiente bem fechado
8. Manter o recipiente em local seco
9. Manter o recipiente em local ventilado
10. Manter o produto em estado úmido
11. Evitar o contato com o ar
12. Não fechar hermeticamente o recipiente
13. Manter afastado de alimentos
14. Manter afastado de ...(substâncias incompatíveis)
15. Manter afastado do calor
16. Manter afastado de fontes de ignição
17. Manter afastado de materiais combustíveis
18. Manipular o recipiente com cuidado
19. Não comer nem beber durante a manipulação
20. Evitar contato com alimentos
21. Não fumar durante a manipulação
22. Evitar respirar o pó
23. Evitar respirar os vapores
24. Evitar o contato com a pele
25. Evitar o contato com os olhos
26. Em caso de contato com os olhos, lavar com bastante água
27. Tirar imediatamente a roupa contaminada

28. Em caso de contato com a pele, lavar com ...(especificado pelo fabricante)
29. Não descartar resíduos na pia
30. Nunca verter água sobre o produto
31. Manter afastado de materiais explosivos
32. Manter afastado de ácidos e não descartar na pia
33. Evitar a acumulação de cargas eletrostáticas
34. Evitar choque e fricção
35. Tomar cuidados para o descarte
36. Usar roupa de proteção durante a manipulação
37. Usar luvas de proteção apropriadas
38. Usar equipamento de respiração adequado
39. Proteger os olhos e rosto
40. Limpar corretamente os pisos e objetos contaminados
41. Em caso de incêndio ou explosão, não respirar os fumos
42. Usar equipamento de respiração adequado (fumigações)
43. Usar o extintor correto em caso de incêndio
44. Em caso de mal-estar, procurar um médico
45. Em caso de acidente, procurar um médico
46. Em caso de ingestão, procurar imediatamente um médico, levando o rótulo do frasco ou o conteúdo
47. Não ultrapassar a temperatura especificada
48. Manter úmido com o produto especificado pelo fabricante
49. Não passar para outro frasco
50. Não misturar com ... (especificado pelo fabricante)
51. Usar em áreas ventiladas
52. Não recomendável para uso interior em áreas de grande superfície.

Armazenamento de reagentes

A diversidade de produtos químicos que devem ser estocados é um dos fatores que favorecem o risco, aliada à estocagem descuidada e a falta de planejamento e controle. Por outro lado, uma área de estocagem cuidadosamente planejada e supervisionada pode prevenir muitos acidentes.

Os produtos químicos que necessitam estocagem podem ser sólidos, líquidos e gasosos, podem estar contidos em embalagens de papel, plástico, vidro ou metal que podem ser caixas, garrafas, cilindros ou tambores; sua natureza pode ser considerada individualmente ou em relação a outros produtos estocados na mesma área.

Podem ser agrupados nas seguintes categorias gerais: Explosivos; Agentes Oxidantes; Corrosivos; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água e Produtos incompatíveis.

Substâncias Explosivas: Estes materiais expostos a choques impactos, calor, podem liberar instantaneamente energia sob a forma de calor ou uma explosão. É necessário um sério controle de estocagem destes reagentes e severas medidas de segurança. A área de explosivos deve ser bem identificada e isolada das outras áreas. É frequente o uso de blindagem na estocagem de explosivos.

Substâncias Oxidantes: São exemplos de agentes oxidantes os peróxidos, nitratos, bromatos, cromatos, cloratos, dicromatos, percloratos e permanganatos. A área para estocagem de agentes oxidantes deve ser resistente ao fogo (blindada inclusive), fresca,

bem ventilada e preferencialmente longe das áreas de trabalho. O piso da sala de estocagem deve ser resistente ao fogo, impermeável e sem rachaduras que possam reter algum material.

Substâncias Corrosivas: Muitos ácidos e bases corroem materiais de embalagem ou outros materiais em estoque na área bem como a pele do corpo humano. Os ácidos reagem com muitos metais formando hidrogênio. Os álcalis podem formar hidrogênio quando em contato com alumínio. Como o hidrogênio forma uma mistura explosiva com o ar, a acumulação de hidrogênio nas áreas de estocagem de materiais corrosivos deve ser prevenida. Os líquidos corrosivos devem ser estocados em uma área fresca, porém, mantidos em temperatura superior ao de seu ponto de congelamento. Esta área deve ser seca e bem ventilada com ralos que possibilitem a remoção de qualquer vazamento.

Gases Comprimidos: Os gases comprimidos podem ser classificados como gases liquefeitos, gases não liqüefeitos e gases em solução. Todos apresentam um risco potencial no laboratório, devido à pressão dentro dos cilindros e ainda sua flamabilidade e toxicidez. Os cilindros devem ser identificados e estocados em áreas bem ventiladas e livres de materiais inflamáveis. Os cilindros estocados ao ar livre devem ser protegidos contra variações excessivas na temperatura ambiente e de contato direto com o chão. Devem ser estocados na posição vertical e garantidos contra eventuais quedas.

Produtos Sensíveis à Água: Alguns produtos químicos reagem com a água com evolução de calor e de gases inflamáveis

ou explosivos. Áreas de estocagem para produtos químicos sensíveis à água devem ser projetadas para evitar qualquer contato com água, e isto é feito da melhor forma mantendo todas as possíveis fontes de água fora da área.

Produtos Incompatíveis: Áreas separadas de estocagem devem ser providenciadas para produtos químicos incompatíveis (produtos podem reagir e criar uma condição de perigo devido a esta reação).

Descarte de resíduos de laboratório

Até pouco tempo, os laboratórios descartavam seus resíduos sem os cuidados necessários. Solventes voláteis eram evaporados, sólidos eram descarregados em lixo comum e, líquidos e soluções, eram descartados na pia. Essas práticas não são recomendadas e, atualmente, existe uma preocupação maior no descarte de rejeitos químicos. Dessa maneira, há as seguintes orientações para o descarte:

Resíduo insolúvel não perigoso: Papel, cortiça, areia, podem ser, descartados em um cesto de lixo comum do laboratório. Alumina, sílica gel, sulfato de sódio, sulfato de magnésio e outros, devem ser embalados para evitar a dispersão do pó e descartados em lixo comum.

Resíduos sólidos solúveis não perigosos: Alguns compostos orgânicos (exemplo o ácido benzóico) podem ser dissolvidos com bastante água e descarregados no esgoto. Podem, também, ser descartados junto com resíduos insolúveis não perigosos.

Resíduos líquidos orgânicos não perigosos: Substâncias solúveis em água podem ser descartadas no esgoto. Líquidos não miscíveis com a água deverão ser colocados em recipientes apropriados para líquidos orgânicos, para posterior tratamento.

Resíduos perigosos genéricos: Neste grupo estão incluídas substâncias como hexano, tolueno, aminas, amidas, ésteres, ácido clorídrico e outros. Deve-se ter especial atenção para as incompatibilidades, ou seja, algumas substâncias não podem ser colocadas juntas no mesmo recipiente devido à reação entre elas.

Ácidos e bases inorgânicas fortes: Devem ser neutralizados, diluídos e então descartados.

Agentes oxidantes e redutores: Oxidar os redutores e reduzir os oxidantes antes do descarte.

Teste seus conhecimentos

1- Indique o equipamento apropriado para realizar uma calcinação.
   a) Mufla.
   b) Estufa.
   c) Banho Maria.
   d) Chapa Aquecedora.
   e) Manta Aquecedora.

2- Das vidrarias envolvidas nas operações de laboratório, qual é a única vidraria que pode sofrer aquecimento direto em uma chama de bico de Bunsen?
   a) Tubo De Ensaio
   b) Béquer
   c) Cadinho De Porcelana
   d) Balão Volumétrico
   e) Erlenmeyer

3- Assinale as vidrarias que apresentam precisão de volume:
   a) Béquer, Erlenmeyer e Pipeta
   b) Pipeta, Proveta e Balão Volumétrico
   c) Balão Volumétrico, Erlermeyer e Pipeta
   d) Bureta, Balão Volumétrico e Pipeta
   e) Bureta, Béquer e Proveta

4- Assinale a alternativa que contém o tratamento adequado para um resíduo químico contendo mercúrio.
   a) Reagir com solução diluída de amônia para neutralização.
   b) Despejar o material em um aterro apropriado.
   c) Submeter a um processo de incineração.
   d) Acondicionar em recipiente sob selo d'água e encaminhar para recuperação.
   e) Lançar na rede coletora de esgoto, obedecendo às diretrizes estabelecidas pelos órgãos governamentais.

Capítulo 3

Preparo de soluções

Introdução

Como vimos no primeiro módulo, é de fundamental importância tomar todos os cuidados antes de entrar em um laboratório. Enfatizamos a importância da organização e da ordem no ambiente como requisito à segurança de todos. Já no segundo módulo, fizemos o reconhecimento e a utilização de algumas vidrarias, materiais e reagentes, bem como algumas propriedades destes produtos químicos.

Neste Módulo conheceremos as técnicas de medição de massa e volume, assim como o preparo das soluções que utilizaremos nos ensaios experimentais e também como se dá a transferência de amostras líquidas e sólidas.

Estudo das Soluções

As substâncias nem sempre são encontradas em forma pura, podendo formar com frequência misturas, as quais em

alguns casos podem ter até algumas centenas de componentes. Deve-se salientar que a característica mais fundamental de uma mistura é o fato de que, na sua preparação, cada uma das substâncias que a constituem mantém a sua natureza química; deste modo, não se pode caracterizar uma mistura quando duas ou mais substâncias são reunidas e ocorre alguma reação química entre elas.

Para estudar entender o que são soluções é importante saber antes a diferença entre uma mistura homogênea e uma mistura heterogênea.

Entende-se por mistura uma associação de duas ou mais substâncias diferentes, sem proporções fixas definidas (SARDELLA, 2005). Para fazer a classificação das misturas, pode-se usar o método da observação visual, a olho nu ou com o auxílio de lentes e microscópios potentes.

Quando é possível distinguir as partes que formam uma mistura, dizemos que ela é heterogênea, quando não é possível fazer essa distinção, dizemos que ela é homogênea.

Cada aspecto distinto que se pode observar numa mistura é chamado de fase. As misturas heterogêneas têm sempre duas ou mais fases, são bifásicas, trifásicas ou polifásicas. As misturas homogêneas sempre apresentam uma única fase, ou seja, são monofásicas.

Isto ocorre porque nas misturas homogêneas, denominadas de soluções, as substancias sofrem dispersão num tal grau que passa a haver interação direta das moléculas ou átomos das diversas substancia; como exemplo, pode-se citar a

solução de sacarose (açúcar de cana) dissolvida em água, em que no processo de dissolução cada uma das moléculas da sacarose se separa das outras e passa a ser envolvida pelas moléculas da água, o que torna impossível observá-las na solução aquosa mesmo com uso do microscópio.

As soluções são muito comuns em nosso cotidiano, o ar que respiramos, o chá que preparamos, a água do mar, são exemplos de solução.

Nas soluções a substância presente em maior proporção, que e a que efetivamente promove o processo de dissolução, e conhecida como dispersante ou solvente, e a outra (ou outras) substancia presente em menor proporção e denominada disperso ou soluto; portanto, quando se dissolve uma porção de açúcar em água, a água é o solvente e a sacarose é o soluto.

Uma das partes mais importantes para o preparo das soluções é conhecer a proporção entre a quantidade da substância dissolvida (soluto) e a quantidade da que está dissolvendo (solvente). Ao preparar um café você pode fazê-lo "mais forte" ou "mais fraco", o que na Química seria chamado de uma solução mais ou menos concentrada.

Medidas da concentração de soluções

Define-se a concentração de uma dada solução como a quantidade de soluto dissolvida numa dada quantidade de solvente. Ela pode ser dada em diversas formar, sendo mais comum, para soluções líquidas, a concentração comum e a concentração molar (molaridade).

Exemplos:

1) Qual é a concentração comum de uma solução cuja 98g de H_2SO_4 estão diluídos em 500 mL de solução? Qual é a concentração molar?

2)Calcule as concentrações comum e molar de uma solução com 49,2 g de H_3PO_3 em 600 mL de solução.

Preparo de soluções

Ao adicionar o conteúdo de um pacote de suco artificial em um litro de água estamos preparando uma solução. Para preparar sucos sempre com a mesma concentração se faz necessário saber quanto de soluto adicionar a um dado volume de solvente.

As soluções químicas mais utilizadas são as de meio aquoso, ou seja, o soluto é diluído em água.

Exemplos:

1) Qual a quantidade de soluto necessário para preparar 2,5 L de refresco com uma concentração de 6g/L?

2) Quantos gramas de $CaCO_3$ são necessários para preparar 300 mL de solução a 0,5mol/L?

Diluição de Soluções

Em nosso dia a dia é comum realizarmos diluição de soluções. Quando adicionamos água ao suco de frutas concentrado, estamos diluindo o suco.

As soluções aquosas de produtos químicos geralmente são vendidas concentradas. Ao serem utilizadas em laboratórios

e indústrias quase sempre essas soluções são diluídas antes de serem empregadas. Isso possibilita que o próprio manipulador controle a concentração em que o produto químico será utilizado.

Diluir uma solução significa adicionar a ela uma quantidade do próprio solvente puro, ou seja, é adicionar água na quantia certa para chegar na concentração desejada.

$$C_i.V_i = C_f.V_f$$

1) Quantos mL serão necessário utilizar de uma solução de $AgNO_3$ a 0,5mol/L para preparar 300mL a 0,2mol/L?

2) Como preparar 200mL de uma solução de KBr a 0,03mol/L partindo de uma solução desta substância a 0,7mol/L?

Pesagem

No laboratório podemos ter acesso a dois tipos de balanças, para pesagem de substâncias: a balança de precisão e a balança analítica. Veja abaixo a diferença entre os dois equipamentos:

BALANÇAS DE USO GERAL – eletrônica e semi-analítica:

São as de uso mais comum no laboratório, usualmente apresentam o prato para colocação de amostras exposto, mas é recomendável este ser protegido por uma simples caixa, pois leves correntes de ar podem levar instabilidade ao valor lido, ou até induzir a um erro de leitura.

BALANÇAS ANALÍTICAS:

São as de uso mais restrito, especialmente na determinação de massas em análises químicas de determinação da quantidade absoluta ou relativa de um ou mais constituintes de uma amostra, usualmente apresentam o prato para colocação de amostras protegido por portinholas de vidro corrediças, pois leves ou até imperceptíveis correntes de ar podem levar instabilidade ao valor lido, ou até induzir a um grande erro de leitura. Devido a necessidade de extrema precisão das medidas efetuadas, estas devem ter salas específicas para sua manipulação, com condições ambientais controladas (temperatura, umidade,...), bem como observadas as condições da rede elétrica de fornecer voltagem dentro dos limites de tolerância especificados no manual de cada modelo.

A balança analítica é uma balança de altíssima precisão e a fim de que ela mantenha suas funcionalidades é importante manuseá-la com cuidado, de acordo com as instruções do fabricante. Então, vejamos:

- O prato da balança jamais deverá ser utilizado para medir massas das amostras diretamente. Deve-se sempre usar um suporte adequado cuja massa deve ser medida previamente.

- Some a massa do suporte utilizado com a massa da amostra desejada e vá cuidadosamente acrescentando a massa da amostra sobre o suporte até que a balança acuse o valor total estipulado (massa do suporte previamente medida + massa desejada da amostra).

- Para substâncias corrosivas pode-se utilizar papel de filtro como suporte. Exemplo: HIDRÓXIDO DE SÓDIO

- Para substâncias ou misturas líquidas: utilizar béquer ou erlenmeyer como suporte. Exemplo: solução diluída de ÁCIDO SULFÚRICO.

- A balança tem que estar sempre limpa – deve-se remover imediatamente qualquer composto que venha a ter contato com o aparelho.

- Antes de se iniciar a pesagem, o aparelho deve ser nivelado e zerado.

- Os recipientes usados como suporte, tais como, cadinhos, pesa-filtro, béquer, etc. devem estar secos e limpos.

- A temperatura do objeto a ser pesado deve ser igual á temperatura ambiente.

- Em geral, não se deve tocar com as mãos os objetos a serem pesados e estes devem ser pesados com as janelas laterais fechadas.

- Verificar sempre o nivelamento da balança.

- Deixar sempre a balança conectada à tomada e ligada para manter o equilíbrio térmico dos circuitos eletrônicos.

- Colocar o frasco de pesagem sempre no centro do prato de pesagem.

- Verificar se o mostrador indica exatamente zero ao iniciar a operação. Tare a balança, se for preciso.

- Calibrar a balança regularmente, principalmente se ela estiver sendo operada pela primeira vez, se tiver sido mudada de local, após qualquer nivelamento e após grandes variações de temperatura ou de pressão atmosférica.

- Manter sempre a câmara de pesagem e o prato de pesagem limpos.

Transferência de sólidos

Muitas vezes, precisamos preparar uma solução a partir de um reagente sólido. Mas, como fazer a coleta da massa que necessitamos do reagente de dentro do recipiente que o contém? Selecionamos para você algumas orientações, veja:

- Quando a quantidade de substância que precisa ser transferida é pequena, utiliza-se uma espátula limpa e seca para realizar a transferência, tomando-se o cuidado de não derramar a substância na bancada.

- Quando trocar de substância deve-se também trocar a espátula usada para transferir, pois dessa forma os reagentes não serão contaminados, não invalidando os resultados do experimento.

- Quando a quantidade de substância a ser transferida for grande, convém que se deixe cair diretamente do frasco no béquer, porém tendo o cuidado de girar o frasco nos dois sentidos durante a operação, evitando que se derrame a substância. Pode-se também, utilizar um funil improvisado de papel de filtro, a fim de garantir uma transferência mais segura.

Medidas de massa

Massa é a quantidade de matéria que um corpo possui, sendo constante em qualquer lugar da terra ou fora dela. O peso de um corpo é a força com que esse corpo é atraído pela gravidade para o centro da terra, variando de acordo com o local em que o corpo se encontra.

Para medidas de massas é necessário conhecer algumas unidades. Começaremos pelo grama.

A palavra grama, empregada no sentido de unidade de medida de massa de um corpo é um substantivo masculino. Assim, 200g lê-se duzentos gramas.

Outra unidade fundamental de massa é o quilograma. O quilograma (kg) é a massa de 1 dm^3 de água destilada à temperatura de 4ºC.

Os múltiplos e submúltiplos do grama estão citados na tabela abaixo:

Tabela 1 - Múltiplos e Submúltiplos do grama

Múltiplos			**Unidade principal**	**Submúltiplos**		
quilograma	hectograma	decagrama	grama	decigrama	centigrama	miligrama
kg	**hg**	**dag**	**g**	**dg**	**cg**	**mg**
1.000g	**100g**	**10g**	**1g**	**0,1g**	**0,01g**	**0,001g**

Fonte: http://www.somatematica.com.br/fundam/medmassa.php

Observe que cada unidade de volume é dez vezes maior que a unidade imediatamente inferior.

Exemplos: 1 dag = 10 g
1 g = 10 dg

Medidas de volume

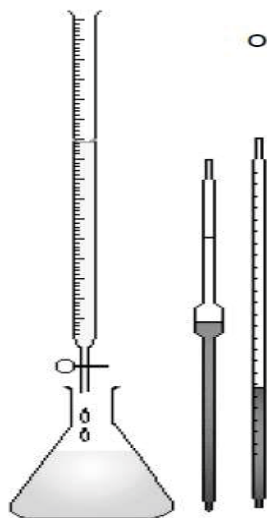
A técnica de medição de volumes de líquidos pode ser realizada em qualquer aparelhagem de vidro. A escolha do aparelho vai depender da precisão com a qual se queira realizar o devido procedimento. Utilizam-se os béqueres e erlenmeyers quando, na leitura dos valores, se aceita alguma margem de erro: porém, se desejar uma medida precisa de volumes recomenda-se o uso de pipetas, buretas ou cilindros graduados. Veja as especificações abaixo:

- As medidas de volume aproximadas são efetuadas rotineiramente em provetas graduadas e de um modo mais grosseiro, em béqueres.

- As medidas volumétricas de precisão, são realizadas utilizando aparelhos volumétricos precisos (balão volumétrico, pipetas volumétricas e graduadas e buretas).

Desta forma, os aparelhos para realizar medições de volume de líquidos podem ser divididos em dois tipos:

- *Tipo 1:* aparelhos calibrados para dar escoamento a determinados volumes.

Por exemplo: pipetas e buretas. As pipetas são de dois tipos: Volumétricas ou de transferência (tubo de vidro com

um bulbo na parte central com um traço de aferição na parte superior) e pipetas graduadas (tubo de vidro com graduação de acordo com o volume que pode medir, geralmente de menor precisão que as pipetas volumétricas). Já as buretas servem para medir volumes variáveis de líquidos, e são constituídas de um tubo de vidro calibrado e graduado, com uma torneira para permitir o controle do escoamento.

- *Tipo 2:* são aparelhos calibrados para conter determinados volumes, a exemplo dos balões volumétricos (balões de vidro de fundo chato e gargalo longo, providos e rolhas de vidro esmerilhadas); o traço de referência marcando o volume pelo qual o balão foi calibrado é gravado sobre o gargalo. Assim quando for fazer à medida a parte inferior do menisco tem que coincidir com o plano do círculo de referência. Os balões volumétricos são usados principalmente na preparação de soluções de concentração conhecida.

A operação desses aparelhos durante a medição de volumes, é descrita abaixo:

- Para encher uma pipeta: coloca-se a ponta da pipeta no líquido que se quer medir e faz-se a sucção com uma pera de borracha, mantendo sempre a ponta abaixo do nível do líquido, caso contrário ao se fazer a sucção o líquido alcança a pera. A sucção deve trazer o líquido um pouco acima do traço de aferição e escoa-lo lentamente até o menisco (zero).

- Para escoar o líquido, deve-se colocar a pipeta na posição vertical com a ponta encostada na parede do recipiente, deixa-se escorrer o líquido e espera-se de 15 a 20 segundos e então se

retira a gota aderida à ponta da pipeta. Não se deve soprar uma pipeta.

- Para usar uma bureta: fixar a bureta limpa, seca e vazia em um suporte universal, lavá-la duas vezes com 5 ml do reagente que será medido. Este é adicionado na bureta por meio de um funil (se a bureta já tiver um funil próprio não é necessário usar um externo) e cada porção deve ser escoada totalmente antes de uma nova adição. Enche-se a bureta até um pouco acima do zero da escala, abre-se a torneira para encher a ponta e expulsar o ar. Deixa-se escoar o líquido até ajustar o menisco na escala.

Menisco – Leitura do nível de um líquido

Para ler corretamente o nível de um líquido contido num tubo estreito como uma bureta ou uma proveta, é importante olhar pela linha tangente ao menisco, que é côncavo (I) – no caso de líquidos que se aderem ao vidro , como a água e convexo (II) –no caso de líquidos que não aderem ao vidro,como o mercúrio.

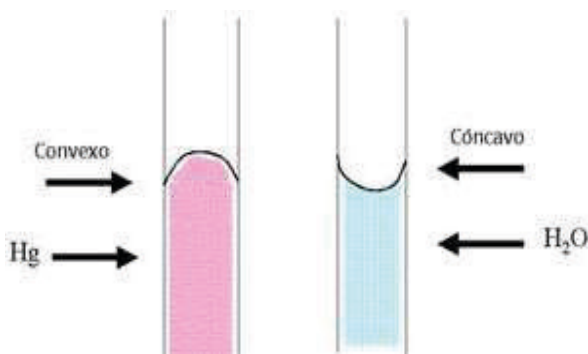



Figura 9: Menisco – (I): côncavo; (II) convexo
Fonte: www.notapositiva.com

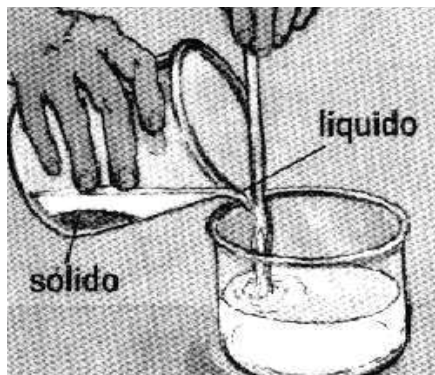
Alguns erros são comuns na leitura de volumes de líquidos, vejamos:

- leitura de graduação volumétrica obtida pela parte superior do menisco (leia sempre pela parte inferior do menisco).
- medição de volumes de soluções quentes
- uso de instrumentos inadequados para medir volume.
- uso de instrumento molhado ou sujo
- formação de bolhas nos recipientes
- controle indevido de velocidade de escoamento.

Transferência de líquidos

Uma vez que você já aprendeu como retirar um reagente líquido ou uma solução de um frasco, provavelmente vai transferi-lo para outro recipiente. Nesta operação, tão corriqueira em laboratório, se os cuidados durante a transferência não forem tomados, você pode estar sujeito tanto a erros de procedimento e, consequentemente, de resultados, quanto pode estar exposto a riscos de contaminação durante o procedimento. Vamos ver, então, quais as orientações, em cada caso:

- Para transferir o líquido de um frasco para um recipiente qualquer, convém que o rótulo do frasco fique voltado para a palma de sua mão a fim de protegê-lo contra eventuais manchas que podem ser ocasionadas pela substância que está sendo transferida, caso derrame.
- Transferência em tubos de ensaio: neste caso é comum fazer uso de um conta-gotas ou pipetas de Pasteur.

- Recipientes de boca larga: neste caso recorre-se à ajuda de uma bagueta (bastão de vidro), posicionando-a de forma que fique inclinada e encostada na parede interna do recipiente, como por exemplo, um béquer, fazendo-se o líquido escorrer pela bagueta em direção ao fundo do recipiente.

- Recipientes de boca estreita: utiliza-se um funil de vidro apoiado a uma argola sustentada por um suporte universal. A haste do funil deve ser mantida encostada na parede interna do recipiente, como um erlenmeyer, para evitar que o líquido respingue para fora.

- Para se transferir volume preciso de líquidos, usa-se a pipeta volumétrica.

- Em nenhuma circunstância coloque bastões de vidro, pipetas ou quaisquer outros materiais dentro de frascos de reagentes. Para pipetar, transfira uma porção do líquido para um frasco limpo e seco, e a partir deste efetue a operação;

- Não retorne líquido não utilizado ao frasco de reagente. Retire o mínimo necessário e o excesso coloque em um frasco separado para futuros usos ou para ser recuperado;

- Não coloque líquidos aquecidos dentro de frascos volumétricos, pois o processo de expansão/contração, devido ao aquecimento seguido de resfriamento, altera a calibração desses frascos.

TESTE SEUS CONHECIMENTOS

1– A técnica de medição de volumes de líquidos pode ser realizada em qualquer aparelho de vidro, porém se eu precisar de um medida mais precisa de um determinado reagente devo usar:
   a) Provetas graduadas.
   b) Béqueres
   c) Pipetas Volumétricas e Graduadas
   d) Enlermeyer

2– Na operação de pesagens de Substâncias é correto afirmar que:
   a) A balança de uso Geral (eletrônica e semi-analítica) não são de uso comum.
   b) A balança Analítica não é de alta precisão.
   c) A balança Analítica é de alta precisão.

3– Como preparar 500mL de uma solução NaOH a 0,2 mol/L?

4– Em um laboratório, a solução de H_2SO_4 é encontrada a 18mol/L. Utilizando uma alíquota de 1mL desse ácido diluído em um balão de 250mL, até atingir o menisco, qual será a nova concentração da solução preparada?

5– Calcule o volume de uma solução aquosa de 0,20mol/L de NaOH necessário para preparar 250mL de solução de hidróxido de sódio a 0,08mol/L pela adição de água.

Capítulo 4

Operações fundamentais de laboratório químico

Introdução

Neste Módulo conheceremos algumas operações básicas em laboratório químico, iremos realizar a preparação do ambiente de trabalho em laboratório e conhecer as técnicas como aquecimento, banho de resfriamento, filtração, centrifugação, esterilização e desinfecção, secagem e titulação.

Procure planejar tudo antes de executar qualquer procedimento experimental, verifique sempre as condições da aparelhagem a ser utilizada e procure conhecer as características dos produtos envolvidos na operação a ser executada.

Dito isto, vamos dar início às operações básicas de laboratório nas quais serão introduzidas boas práticas de trabalho visando segurança, eficiência e qualidade em suas tarefas.

Aquecimento

Nesta operação podem ser utilizados os seguintes aparelhos: bico de Bunsen, chapa aquecedora e manta aquecedora. Cada aparelho tem seu modo de operação e cuidados básicos de manipulação.

Entretanto, alguns cuidados gerais devem ser observados quando da realização de aquecimento de substâncias, veja:

- Não utilize uma chama para aquecer substâncias inflamáveis;
- Não aqueça substâncias em frascos volumétricos;
- Não aqueça substâncias em recipientes totalmente fechados;
- Iniciar sempre o aquecimento de forma branda, intensificando-o depois de alguns segundos;
- Terminado o uso do gás, verifique se todos os registros estão devidamente fechados, evitando assim o perigo de escape.

Aquecimento de líquidos em tubos de ensaio e chama do Bico de Bunsen

Para realizar o aquecimento em bico de Bunsen devemos saber como este aparelho fundamental em laboratório funciona. De uma maneira geral, o gás entra no queimador pela sua base e seu fluxo é regulado por uma torneira externa na parte inferior do bico. À medida que o gás sobe pelo tubo do queimador, o ar é injetado através de orifícios situados um pouco acima da base. A quantidade de ar pode ser controlada girando-se o anel que fica sobre os orifícios.

Dito isto, é importante verificarmos as seguintes observações de segurança:

- Ao aquecer líquidos em tubos de ensaio, não aqueça o fundo do tubo. Posicione a chama na altura do nível do líquido. Use uma pinça de madeira para segurar o tubo.

- Não volte a boca do tubo de ensaio em sua direção ou na direção de seus companheiros;

- Para aquecer líquidos em bico de Bunsen e recipientes de vidro, usar a tela de amianto, sempre que possível.

- Temos também os cadinhos e cápsulas de porcelana, porém estes necessitam da utilização do tripé de ferro e do triângulo de porcelana para serem aquecidos diretamente.

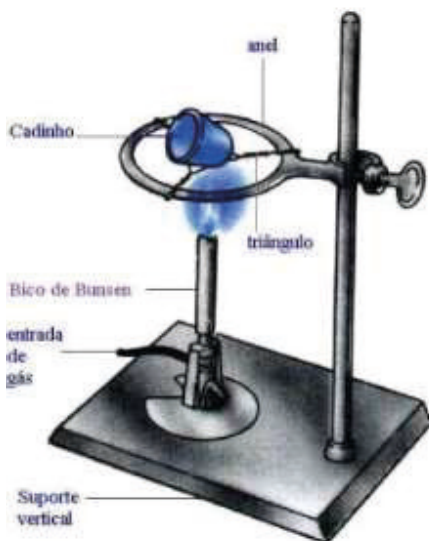



Figura 10: Aquecimento com cadinho de porcelana
Fonte: www.ufpa.br

Figura 11: Tripé e tela de amianto

No caso de aquecimento direto, isto é, sem a utilização da tela de amianto, só pode acontecer se a vidraria utilizada for tubo de ensaio. Os tubos de ensaio são os únicos que podem sofrer aquecimento direto de uma chama.

- Nestes casos, não permitir que durante o aquecimento a chama aqueça o vidro acima do nível do líquido. Tome também muito cuidado para não ocorrer espirros de líquidos quentes e, ás vezes, corrosivos no operador ou nos colegas.

- Deve-se, nesta operação, usar óculos de proteção, jaleco, luvas e pegador de madeira para tubos de ensaio. Convém que se faça um aquecimento brando com a boca do tubo em direção oposta ao operador fazendo com que a chama mantenha contato com o vidro apenas onde contém líquido, pois caso a chama aqueça o vidro "seco" a uma temperatura muito alta e o líquido entrar em contato com a parte quente do vidro, haverá ebulição violenta e projeção de líquidos e vapores para fora do tubo de ensaio, ou mesmo o tubo poderá vir a quebrar por choque térmico.

Aquecimento de líquidos em chapas elétricas e banho-maria

Banho-maria

Os líquidos também podem ser aquecidos utilizando-se chapas de aquecimento elétrico ou em banho-maria. O aquecimento em banho – maria é um aquecimento brando, trata-se de uma operação mais tranquila. Porém, você tem alguma ideia de como devemos fazer nos casos em que o aquecimento não requer presença de água? Pois bem, nos casos em que não quer a presença de água, recorre-se a um banho seco de areia ou chapas elétricas.

Chapa elétrica aquecedora

No caso de aquecimentos em chapas elétricas devem-se ter os seguintes cuidados:

- Não ultrapassar a temperatura recomendada e ter cuidado para que o recipiente de vidro a ser aquecido tenha sempre uma superfície menor que a da chapa de aquecimento.

- As operações de evaporação devem ser realizadas em capela tomando-se o cuidado de não ultrapassar o tempo destinado à operação, caso o contrário, poderá haver perda de material por crepitação e se perder a análise ou mesmo trincar o recipiente.

- A manta aquecedora é um Equipamento usado juntamente com um balão de fundo redondo; é uma fonte de calor que pode ser regulada quanto à temperatura.

Manta de aquecimento

Filtração

Os processos mais usuais de filtração compreendem: filtração comum, a vácuo a frio e a quente e ultrafiltração.

A filtração é um processo de separação de misturas de um líquido com um sólido não dissolvido sendo que o tamanho das partículas do sólido é relativamente grande. Sendo assim, pode-se utilizar um papel de filtro (em forma de cone), ou até mesmo algodão, tecido, placas de porcelana porosa, vidro sintetizado, fibras de vidro e amianto. Porém, o mais utilizado em laboratório é o papel de filtro, encontrado no comércio com diversas porosidades (cuja escolha depende do tamanho da partícula a ser filtrada).

A maneira de como é feita filtração vai depender do tratamento que o precipitado (sólido) vai ser submetido na etapa seguinte (secagem ou calcinação).

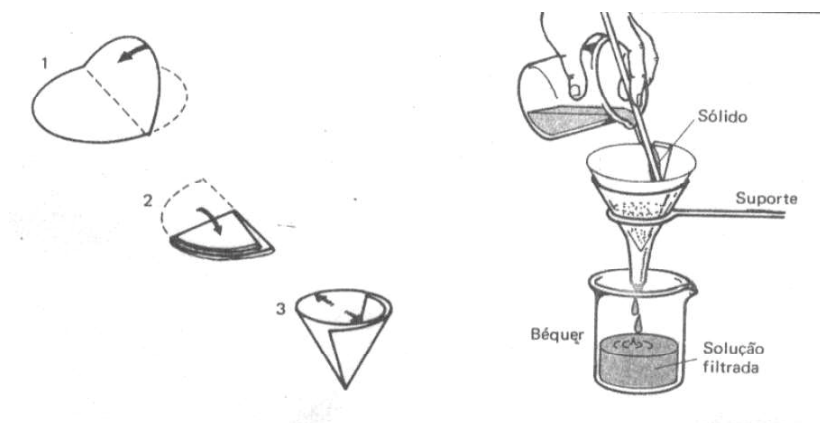
Filtração comum

A filtração com o auxílio do papel de filtro é feita por gravidade sem sucção. O papel de filtro circular é dobrado e inserido num funil de vidro, tomando-se o cuidado de umedecê-lo

após a sua inserção no funil, de modo a se obter uma boa aderência.

O diâmetro do papel de filtro utilizado deve ser tal que este fique entre 1 a 2 cm abaixo da borda do funil de vidro.

Faz-se a filtração por decantação transferindo-se primeiro o líquido sobrenadante e em seguida o precipitado.

A transferência é feita com o auxílio de um bastão de vidro, recolhendo-se o filtrado em um béquer. A extremidade inferior do funil, ou seja, a haste do funil deve ser encostada na parede interna do béquer usado no recolhimento do filtrado.

Técnica de filtração comum; dobramento do papel de filtro (Fonte: www.vestibular1.com.br)

Não se deve deixar o precipitado secar no filtro durante a filtração pois podem se formar canaletas na massa do precipitado, que posteriormente provocará uma lavagem deficiente do mesmo. Durante todo o processo de filtração deverá ser mantido um nível de solução a ¾ da altura do papel de filtro no funil.

Filtração a vácuo

Quando o tamanho das partículas do sólido não é muito grande e formar uma pasta entupindo as porosidades do papel de filtro deve-se recorrer a uma filtração a vácuo, que pode ser utilizada simplesmente com o objetivo de se acelerar a filtração.

Neste processo de filtração, o kitassato é ligado a uma trompa de vácuo por onde circula água corrente. A água corrente arrasta o ar do interior do kitassato provocando um vácuo parcial. Como a pressão do ar (pressão atmosférica) fora do kitassato passa a ser maior que a pressão no interior desse recipiente, o ar atmosférico entra pelos poros do papel de filtro arrastando o líquido, tornando mais rápida a filtração. Exemplo: água e carbonato de cálcio.

Secagem

Na secagem de gases, líquidos e sólidos – a remoção de água – é uma das técnicas básicas e mais frequentemente

utilizadas em laboratórios químicos, em unidades piloto e em produção. No laboratório, é desejável que ao utilizar o reagente sólido para análise, este esteja isento de umidade, ou, por exemplo, sua amostra sólida deverá estar isenta de umidade antes da reação química. Enfim, são vários os motivos para se efetuar esta técnica laboratorial, e para facilitar o seu estudo, vamos dividi-la de acordo com o seu objetivo.

Na secagem de sólidos, coloca-se a substância a ser secada em cápsula de porcelana, vidro relógio etc. e se executa um dos processos abaixo:

- *Secagem à temperatura ambiente:* Expor a substância ao ar até que não seja detectada nenhuma variação de peso.

- *Secagem por substância desidratante (dissecante) em dessecadores à temperatura ambiente:*

Coloca-se a substância em um dessecador contendo composto desidratante no qual se faz o vácuo após estar fechado.

Após longo tempo é que se obtém uma dessecação ideal. Os agentes desidratantes compreendem: cloreto de cálcio, cal, ácido sulfúrico concentrado, potassa, percloreto de magnésio e pentóxido de fósforo.

Figura 12 – Dessecador

Fonte: http://aprendizdequimica.blogspot.com.br/2011/06/equipamentos-de-laboratorio-dessecador.html

- *Secagem por desidratante em dessecadores a vácuo e a quente:* Utiliza-se, neste caso, um dessecador especial que deve ser aquecido por linha de vapor.

- *Secagem em estufa com temperatura controlada:* utiliza-se um equipamento para controle da temperatura e velocidade de circulação do ar no ambiente de secagem, otimizando o processo.

Figura 13: Estufa
Fonte: https://www.colegioweb.com.br/substancias-e-misturas/material-de-laboratorio.html

Desidratação

Talvez você possa pensar que se aquecendo uma mistura aquosa acima do ponto de ebulição da água acarretará uma desidratação total. Mas, na realidade isso não acontece.

Quando a quantidade de água for pequena, podemos deixar por um longo tempo a mistura nos dessecadores ou agitála durante muito tempo com desidratantes e, em seguida, separálos por filtração. Os seguintes desidratantes podem ser usados:

- CLORETO DE CÁLCIO – pode ser fundido ou granulado e é um bom desidratante.

- CARBETO DE CÁLCIO: é um enérgico desidratante, porém possui a séria restrição de não ser encontrado puro.

- SULFATO DE SÓDIO: secado por aquecimento (com cuidado para não decompô-lo) é capaz de reter até aproximadamente um terço de seu peso em água.

- SULFATO DE COBRE: incolor, desidratado a 200/250°C.

- HIDRÓXIDO OU CARBONATO DE POTÁSSIO: bons desidratantes, porém não devem ser usados em ácidos, aldeídos e acetona.

- PENTÓXIDO DE FÓSFORO: usado na secagem de ácidos.

- SÓDIO E POTÁSSIO: encontrados na forma de plaquetas.Não devem ser usados com clorofórmio, tetracloreto, etc. pois formam compostos explosivos..

Secagem de gases

O método mais comum consiste em borbulhar o gás em ácido sulfúrico concentrado em torres dessecadoras (frascos de Wolf). São empregados também géis do ácido silícico.

Banho de Resfriamento

Em algumas operações de laboratório, muitas vezes necessitamos diminuir a temperatura bem abaixo da temperatura ambiente. Isso se consegue com banhos de resfriamento, que através de alguns artifícios, conseguem oferecer a temperatura desejada para aquela operação.

Esse resfriamento pode ser feito por:

- GELO PICADO E ÁGUA LÍQUIDA: é ideal para que seja mantida uma temperatura entre 0°C e 5°C. A água serve para manter o contato do banho com o recipiente a ser resfriado e deve ser mantida sob agitação frequente.

- GELO PICADO E SAL DE COZINHA: esta mistura consiste teoricamente de uma parte de sal comum e três de gelo

picado, produzindo uma temperatura da ordem de -20°C, porém, na prática, a temperatura a que se chega fica entre -5°C e -18°C.

- GELO PICADO E CRISTAIS DE CLORETO DE CÁLCIO: consiste em uma mistura de cinco partes de cloreto de cálcio e quatro partes de gelo picado, podendo alcançar temperaturas entre -40°C até -50°C.

Esterilização e desinfecção

Os processos de desinfecção e esterilização são mais utilizados em laboratórios de microbiologia, análises clínicas e bioquímicas, e é interessante que você tome conhecimento dos processos de eliminação de micro-organismos. Veja a diferença entre esses processos químicos e físicos:

- DESINFECÇÃO QUÍMICA: a desinfecção é um processo que destrói micro-organismos presentes em objetos inanimados, mas não necessariamente os esporos bacterianos. A desinfecção química é obtida através da utilização de germicidas ou desinfetantes, que são agentes químicos capazes de destruir bactérias, fungos e vírus. Não existe um desinfetante que atenda a todas as situações e necessidades encontradas, sendo preciso conhecer as características de cada um a fim de oferecer subsídios suficientes que permitam a escolha correta do produto. As soluções desinfetantes mais comumente utilizadas são compostos à base de fenol 5%, hipocloritos (água sanitária a 2%) e glutaraldeído 2%, alcoóis (etanol e isopropanol) e formaldeído (solução alcoólica 8% e solução aquosa 10%).

- ESTERILIZAÇÃO: é um processo que promove a ausência de todas as formas de vida microbiana, isto é, de esporos, bactérias, fungos e vírus. É obtida com o uso do calor, na forma de calor seco (estufas) ou vapor sob pressão (autoclaves). O vapor sob pressão oferece mais segurança, por utilizar temperaturas entre 121ºC e 132ºC, e o vapor sob pressão destrói as formas de vida atualmente conhecidas. Já o calor seco, realizado à temperatura de 140º a 180ºC, em estufas elétricas, é menos penetrante do que o úmido, de forma que o processo requer temperaturas mais elevadas e tempo de exposição mais prolongado.

Este processo é utilizado para esterilizar vidrarias e instrumentos de corte.

Figura 14: Autoclave
Fonte: http://pt.slideshare.net/danielserpa/aula-5-risco-biolgico

Centrifugação

Para separar substâncias com diferença de densidade, utiliza-se a decantação, na qual, após um certo tempo, a substância mais densa se deposita no fundo do recipiente. Temos como exemplo a decantação que ocorre quando misturados água e barro.

Quando a decantação ou sedimentação de um sólido

é acelerada por rotatividade, chamamos de centrifugação. O aparelho que realizamos esta separação se chama centrífuga.

A centrifugação é uma técnica bastante utilizada na separação de misturas sólido-líquido. Ela é particularmente útil no caso de pequenas quantidades de sólidos. Vale ressaltar que a centrifugação, seguida por decantação, e outra centrifugação, evita as perdas por transferência e torna compacta a fase sólida.

Algumas precauções para segurança do operador são necessárias:

-Verificar se o fio está conectado.

-Não colocar a centrífuga em funcionamento com a cúpula aberta.

-Colocar os tubos de ensaio de modo a evitar o desbalanceamento.

-Usar óculos de proteção ao manusear a centrífuga.

Purificação da água (destilação e deionização)

A água corrente não é apropriada para a preparação de reagentes, pois pode conter impurezas como íons metálicos, turbidez, etc. que podem interferir nos resultados analíticos. Para a purificação da água utilizada em laboratório, dois processos são empregados: destilação e deionização. Vamos saber a diferença entre eles nos tópicos a seguir.

- DESTILAÇÃO: é um processo antigo de purificação onde a água é aquecida até ferver e evaporar. Este vapor é então condensado e coletado. Por ser um processo lento, a água precisa ser armazenada para ser usada posteriormente. Por isso, deve-se ter o cuidado com o reservatório de armazenamento, pois se este não for inerte, íons ou plastificantes recontaminarão a água, e bactérias crescerão livremente na água parada.

- DEIONIZAÇÃO: é um processo usado em laboratórios para prover água purificada conforme a necessidade. Trata-se de um processo contínuo com a utilização de uma resina trocadora iônica, onde trocam-se os íons hidrogênio por contaminantes catiônicos e os íons hidroxilas por contaminantes aniônicos da água de alimentação. Os íons hidrogênio e hidroxila combinam para formar a molécula da água. O leito da resina trocadora de íons é feito de pequeníssimas partículas esféricas através das

quais a água de alimentação passa. Após um certo tempo todos os sítios ativos de hidrogênios e hidroxilas serão trocados por cátions e ânions e os cartuchos deionizadores precisarão ser trocados ou regenerados.

TITULAÇÃO

A titulação volumétrica baseia-se na medida do volume de uma solução reagente, de concentração conhecida, que é completamente consumida numa reação com a substância sob análise. Esta solução padrão, cuja concentração é conhecida, é definida como titulante e a substância investigada chamamos de analito ou titulado.

O ponto de equivalência é definido como a quantidade exata de solução titulante necessária para reagir com todo o analito da amostra. Para que este ponto de equivalência seja observado se faz necessário a presença de um indicador no meio reacional. Indicador é um composto qualquer que não interfere diretamente na titulação, mas que sofre alguma alteração facilmente detectável (geralmente na cor) quando a reação atingiu o ponto de equivalência que, então, passa a ser chamado de ponto de viragem.

Para ser eficaz a titulação, é necessário escolher o indicador adequado. Além disso, o método de titulação escolhido será de acordo com as características da substância em análise. As titulações podem ser: de neutralização (quando envolvem ácidos e bases), de complexação ou ainda por oxi-redução.

Teste seus conhecimentos

1– Na operação de aquecimento de substâncias químicas em Laboratório, quais são os três equipamentos que podem ser utilizados:

a) Manta Aquecedora, balança e Capela.

b) Manta Aquecedora, Suporte Universal e Bico de Bunsen.

c) Balança, Chapa Elétrica e Bico de Bunsen

d) Manta Aquecedora, Bico de Bunsen e Chapa Elétrica.

2– Os processos mais usuais de filtração são:

a) Comum , a vácuo quente, a vácuo frio e ultrafiltração.

b) Comum, a vácuo quente, a vácuo e megafiltração.

c) Decantação, a vácuo, ultrafiltração e a vácuo quente.

d) Comum, a vácuo frio, decantação e precipitação

3– A secagem de substâncias (remoção de água) em um laboratório químico, é necessária, para que a substância utilizada numa reação química esteja ausente de umidade. Essa secagem é feita em substâncias no estado físico:

a) Sólido

b) Líquido

c) Gasoso

d) Sólido, Líquido e Gasoso

Respostas dos testes

Capítulo 1 - Teste seus conhecimentos (página 16)

1. Quais os componentes essenciais para um laboratório de ensino de química? Comente.
R: Quadro anexado a parede, bancada fixa e revestida de material impermeável, mobiliário, capela, vidrarias, balança, equipamentos e utensílios para manipulação específica de medidas e coleta de dados, chuveiro para emergência, e destilador de água.

2. Há necessidade do uso de EPI's devido ao risco potencial que os produtores químicos representam à nossa saúde. São três as vias de penetração dos agentes químicos no organismo. Comente sobre os três.
R: Respiratório, forma de penetração no organismo por forma de gases ou vapores de produtos químicos no ambiente; Cutâneo, solventes pesticidas e outros produtos que podem cair na pele; ingestão, quando ocorre o usuário do laboratório come e bebe dentro do laboratório.

3. Analisando as regras gerais de segurança no laboratório de química, escreva as que você considera mais importante.
Resposta pessoal desde que de acordo com as informações contidas nas páginas 8, 9 e 10.

4. Ao analisar a imagem abaixo sobre várias situações que estão acontecendo em um laboratório, cite os erros cometidos e argumente cada um deles.
R: sem jaleco, cabelo solto, cadernos e papéis pela bancada, comendo enquanto faz experimentos, brincando de assustar os colegas

5. Para você, o que é primordial na conduta de um profissional de laboratório?
Resposta pessoal desde que de acordo com as informações contidas nas páginas 7 e 8.

Capítulo 2 - Teste seus conhecimentos (página 34)

1. Identifique o equipamento apropriado para realizar uma calcinação
R: A) Mufla

2. Das vidrarias envolvidas nas operações de laboratório, qual é a única vidraria que pode sofrer aquecimento em chama de bico de Busen?
R: A) tubo de ensaio

3. Assinale as vidrarias que apresentam precisão de volume
R: D) Bureta, Balão Volumétrico e Pipeta.

4. Assinale a alternativa que contém o tratamento adequado para um resíduo químico contendo mercúrio.
R: D) Acondicionar em recipiente sob selo d'água e encaminhar para recuperação.

Capítulo 3 - Teste seus conhecimentos (página 44)

1. A técnica de medição de volumes de líquidos pode ser realizada em qualquer aparelho de vidro, porém se eu precisar de uma medida mais precisa de um determinado reagente devo usar:
R: C) Pipetas Volumétricas e Graduada.

2. Na operação de pesagens de Substâncias é correto afirmar que:
R: C) A balança analítica é de alta precisão.

3. Como preparar 500mL de uma solução de NaOH a 0,2mol/L ?
R: Após realizar o cálculo da massa necessária de Hidróxido de Sódio, pesa-se em balança analítica 4 g dessa substância dentro de um béquer, dilui-se o soluto em água destilada de maneira a ficar uma solução homogênea. Transfere-se a solução para um balão de 500 mL, lava-se esse béquer com água e adiciona no balão de modo que todo NaOH seja removido. Preenche o balão com água destilada até o menisco atingir a marca do volume pretendido. Homogeneíza-se a solução, transfere-se para um frasco de reagente e adiciona-se a identificação no frasco (etiqueta/rótulo).

4. Em um laboratório, a solução de H_2SO_4 é encontrada a 18mol/L. Utilizando uma alíquota de 1mL desse ácido diluído em um balão de 250mL, até atingir o menisco, qual será a nova concentração da solução preparada?
R: 0,072 mol/L

5. Calcule o volume de uma solução aquosa de 0,20 mol/L de NaOH necessário para preparar 250mL de solução de hidróxido de sódio a 0,08mol/L pela adição de água.
R: 100 mL ou 0,1 L

Capítulo 4 - Teste seus conhecimentos (página 55)

(página 55)

1. Na operação de aquecimento de substâncias químicas em laboratório, quais são os três equipamentos que podem ser utilizados:
R: D) Manta Aquecedora, Bico de Bunsen e Chapa Elétrica.

2.Os processos mais usuais de filtração são:
R: A) Comum, a vácuo quente, a vácuo frio e ultrafiltração.

3. A secagem de substâncias (remoção de água) em um laboratório químico, é necessária, para que a substância utilizada numa reação química esteja ausente de umidade. Essa secagem é feita em substância no estado físico:
R: D) Sólido, Líquido e Gasoso.

Referências

BACCAN,N. J.C. de Andrade, GODINHO, O. E. S.; BARONE, J.S.. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003.

CARVALHO, P. R. **Boas práticas químicas em biossegurança**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

CIENFUEGOS, F. **Segurança no Laboratório**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

CHRISPINO, Álvaro. **Manual de Química Experimental**. São Paulo: Editora Ática, 1991.

FEITOZA, Antonio Carlos e Flávio César Ferraz. **Técnicas de Segurança em laboratório: regras e práticas.** Editora Hemus, 2004.

FERRAZ, F. C.; FEITOZA, A. C. **Técnicas de Segurança em Laboratórios:** Regras e Práticas. São Paulo: Hemus, 2004, 184p.

REIS, Martha. **Completamente Química. Química Geral**. Editora FTD, 2001. SARDELLA,

SILVA, R.R., BOCCHI, N. AND ROCHA FILHO, R.C., **Introdução à Química Experimental**, Mcgraw-Hill, São Paulo, 1990.

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Manual de segurança para proteção química, microbiológica e radiológica**. IQUSP - INSTITUTO DE QUIMICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004.

Sobre os autores

Aline de Arruda Benevides - Graduação em Engenharia de Alimentos (UNIVAG), Graduação interrompida em Licenciatura em Química (IFMT), Especialização em Gestão de Segurança dos Alimentos (SENAC), Mestrado profissional em Educação Agrícola (UFRRJ) e Curso Técnico em Química (ETF-MT). Atuou como Técnico em Química na UNIC (1999-2006) e no IFMT (2006-2014) onde foi Coordenadora dos Laboratórios do IFMT Campus Bela Vista por 5 anos. Atualmente é Professora do IFMT Campus Confresa.

Ana Cláudia Tasinaffo Alves - Graduação em Ciências Biológicas (FAFICLE), Graduação em Ciências Naturais - Habilitação em Química (UFMT), Especialização em Química (UFLA), Mestrado em Ciências de Materiais (UFMT) e Doutorado em andamento em Educação em Ciências e Matemática (UFMT). Atuou como Professora de Química na Rede Pública Estadual (1999-2013). Atualmente é Professora de Química do IFMT Campus Confresa.

Marcelo Franco Leão - Graduação em Química Licenciatura Plena (UNISC), Graduação em Licenciatura em Física (UNEMAT), Especialização em Orientação Educacional (DOM ALBERTO), Especialização em Relações Raciais e Educação na Sociedade Brasileira (UFMT), Mestrado em Ensino (UNIVATES) e Doutorado em andamento em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFRGS). Atuou como Professor de Química e Física na Rede Pública Estadual (2003-2010). Atuou como Professor de Química na UNEMAT (2010-2014). Atualmente é Professor de Química do IFMT Campus Confresa.

Reitor
José Bispo Barbosa

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação
Wander Miguel de Barros

Pró-Reitora de Ensino
Marilane Alves Costa

Pró-Reitor de Extensão
Levi Pires de Andrade

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional
Gláucia Mara de Barros

Pró-Reitor de Administração
Túlio Marcel Rufino de Vasconcelos Figueiredo

Diretor de Planejamento Executivo
Willian Silva de Paula

Diretor de Pós-Graduação
Xisto Rodrigues de Souza

Diretor Geral do IFMT *Campus* Confresa
Rafael de Araújo Lira

Diretora de Ensino do IFMT *Campus* Confresa
Ana Cláudia Tasinaffo Alves

Diretor de Administração e Planejamento do IFMT *Campus* Confresa
Denis Marcos Pereira

Coordenador de Pesquisa e Pós-Graduação do IFMT *Campus* Confresa
Thiago Beirigo Lopes

Coordenador de Extensão do IFMT *Campus* Confresa
Jean Claude Rodrigues da Fonseca

Coordenador do Curso de Especialização em Ensino de Ciências
Marcelo Franco Leão

Coordenadora do Curso de Especialização em Educação do Campo
Mara Maria Dutra

Informações sobre o Curso e sobre o Projeto de Pesquisa

O Curso de Capacitação em Boas Práticas Laboratoriais foi realizado em 4 módulos com duração de 8 horas presenciais, sendo os encontros em sábados alternados, com 4 horas teóricas e 4 horas práticas. Cada módulo computou também 2 horas à distância por meio da realização de atividades complementares, resultando uma carga horária total foi de 40 horas.

Cursistas e professor da Turma de 2016.

A capacitação foi ministrada pelo professor Marcelo Franco Leão. Ao todo foram 18 os cursistas concluintes, sendo eles: Áurea Carola dos Santos Araújo, Diego Mesquita de Souza, Elaine Darc Ramos de Lima, Ellen Leticia Alves Vasconcelos, Gabriele Nascimento Brito, Geanio de Jesus da Silva, Gerlayne Graziella Aires Duarte, João Pedro Barbosa Nogueira, João Pereira Lopes, Markondes Lacerda Araujo, Noelle Dalmagro da Silva, Raimundo de Sena Ferreira, Raiza Sthefane Pereira da Costa, Talita Lorrayne do Nascimento Rosa, Thaiza Laila

do Nascimento Rosa, Tiana Viera dos Santos, Victor Pereira Machado e Weslaine da Silva Santos.

O projeto "Investigação de práticas experimentais e capacitação em Boas Práticas Laboratoriais", aprovado pelo Edital 033/2016 IFMT/FAPEMAT, visa investigar atividades experimentais para o ensino de ciências e preparar os futuros professores quanto a conduta e segurança para frequentarem laboratórios de ensino. Com a pretensão de manipular vidrarias, reagentes e produtos químicos de forma a apresentar as operações fundamentais mais utilizadas ao se abordar a química de forma didática.

O projeto é coordenado pelo Professor Marcelo Franco Leão que contou com a colaboração das professoras Aline de Arruda Benevides e Ana Cláudia Tasinaffo Alves, dos técnico de laboratório Thiago Oliveira Barros e dos acadêmicos bolsistas Thaiza Laila do Nascimento Rosa e Victor Pereira Machado.